



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

GRAU EN ARQUITECTURA TÈCNICA I EDIFICACIÓ

TREBALL DE FI DE GRAU

APLICABILITAT DE LES NOVES TECNOLOGIES A LA GESTIÓ DELS RISCOS LABORALS EN UN PROCÉS D'EDIFICACIÓ

Projectista: Imma Argany Moure

Director: Jesús Abad

Convocatòria: Gener/ Febrer 2016

*“Hemos aprendido a volar como los pájaros, a nadar como los peces;
pero no hemos aprendido el sencillo arte de vivir como hermanos.”*

Martin Luther King

RESUM

La construcció és un sector que està relacionat en múltiples riscos laborals, que en moltes ocasions, posen en perill al treballador. Aquesta exposició als riscos provoca que sigui un dels sectors on es produeixen més accidents laborals. Els accidents laborals tenen un enorme cost per l'accidentat, per l'empresari i per la societat. Per aquest motiu, els últims anys s'ha desenvolupat una important conscienciació en la matèria de seguretat i salut en la cerca de millores i noves solucions.

Aquest treball de fi de grau es centra precisament en les noves tecnologies que s'han desenvolupat recentment i que puguin ser aplicades en la gestió dels riscos laborals en el sector de la construcció, concretament en l'aixecament d'edificacions.

El projecte està promogut per l'adversitat dels treballadors en l'ús de equips de protecció i per l'ampli ventall de complementació dels equips estàndards, o bé, de l'ús de noves tecnologies que s'han desenvolupat al llarg dels últims anys.

El treball consta de dos blocs ben diferenciats. El primer bloc consisteix en la recerca exhaustiva d'innovacions en l'àmbit de la seguretat i salut laboral en el sector de l'edificació. Aquesta cerca d'informació inclou tot tipus de noves tecnologies, des de aplicacions, ja siguin per al treballador o per al tècnic encarregat de la prevenció a l'obra, fins a diversos tipus de dispositius o equips dedicats a la prevenció i/o protecció de l'operari o a l'atenció d'aquest en cas d'accident.

El segon classifica les noves tecnologies segons la seva aplicació, segons el seu destinatari i les explica de forma classificada segons el destinatari d'aquestes en el procés de l'edificació. Aquesta part descriu cadascuna de les innovacions trobades, indicant l'ús per la qual han estat dissenyades i quina és la seva finalitat en l'àmbit dels riscos laborals.

APLICABILITAT DE LES NOVES TECNOLOGIES A LA GESTIÓ DELS RISCOS LABORALS EN UN PROCÉS D'EDIFICACIÓ

INDEX

	Pàgina
1.- Introducció	1
2.- Objectius	2
3.- Noves tecnologies aplicades a la construcció classificades segons el destinatari	3
3.1.- Noves tecnologies classificades pel control de riscos	4
3.1.1- Xocs contra màquines	4
3.1.2- Caigudes	8
3.1.3- Exposició a temperatures extremes	11
3.1.4-Accidents de trànsit	12
3.2.- Noves tecnologies utilitzades pels tècnics en prevenció	15
3.2.1. App Salut i Seguretat Ocupacional	15
3.2.2. App Apptualize	16
3.2.3. App d'Avaluació de riscos	16
3.2.4. App ISafetyWork	17
3.2.5. App Hazard Manager	18
3.2.6. Programa Prevengos	19
3.2.7. Programa SafetyNet	20
3.2.8. Guia: noves tecnologies aplicades a la PRL	20
3.3.- Noves tecnologies aplicades a la formació i informació	22
3.3.1. App per la seguretat del ús d'escaleres de mà	22
3.3.2. App primers auxilis fàcils	23
3.3.3. App Preven game	24
3.3.4. Appprevenirt	25
3.3.5. Maqueta de seguretat en construcció	26

3.3.6. Sistema codis QR	27
3.3.7. App White card game	28
3.3.8. App videojoc Alter training master	29
3.3.9. App's del INSHT	30
3.3.10. Videojoc formatiu per treballadors de pimes	31
3.3.11. Casc intel·ligent Daqri	32
3.4- Noves tecnologies aplicades al control del treballador	34
3.4.1. App que controla l'estrès	34
3.4.2. Sistema multisensorial detector de riscos laborals	35
3.4.3. Body Wearlumb	36
3.5. Noves tecnologies generals	37
3.5.1. Sistema Ecommunicator	37
3.5.2. Sistema d'evacuació per veu	38
3.5.3. Sistema Ecall	38
3.5.4. Detector de caigudes	39
3.5.5. App Prevention of risk at work	40
3.5.6. Robot constructor	41
3.5.7. Sistema automàtic de seguretat en equips de protecció individual	42
4.- Classificació de les noves tecnologies segons l'aplicabilitat	44
5.- Conclusions	45
6.- Bibliografia	47
7.- Annex I – Traducció a tercera llengua	55

1.- INTRODUCCIÓ

El sector de la construcció és un dels sectors que tenen més accidents laborals. Aquest fet preocupant fa que dia rere dia, s'estigui investigant sobre noves tecnologies que puguin ajudar a reduir aquesta elevada accidentalitat, ja sigui a nivell organitzatiu com a nivell tècnic i humà.

Per l'execució d'aquest projecte s'han realitzat dos grans blocs diferenciats. El primer consta de la recerca de tot tipus d'innovacions que puguin ser útils per la millora del àmbit dels riscos laborals i la prevenció d'aquests en el sector de l'edificació.

El segon bloc consta de la classificació de les noves tecnologies segons la seva aplicabilitat i segons el destinatari, la qual divideix el bloc en 5 parts. La classificació segons el destinatari conté l'explicació i la relació de cadascuna de les innovacions trobades en l'aplicació per la qual han estat dissenyades, mostrant els seus avantatges i els possibles inconvenients.

La primera part tracta de les noves tecnologies que es poden classificar segons els riscos a evitar, o bé, disminuir el dany que puguin provocar. Aquest apartat està subdividit en quatre riscos: xocs contra màquines, caigudes ja siguin a mateix nivell i/o a diferent nivell, exposició a temperatures extremes i accidents de trànsit.

En segon lloc es troben les tecnologies destinades als tècnics en prevenció, que s'encarreguen de facilitar i/o millorar la tasca dels empresaris, responsables de prevenció i tècnics de prevenció.

Posteriorment estan les noves tecnologies destinades a la formació i informació, aquestes contemplen dispositius, videojocs i aplicacions que tenen la finalitat de desenvolupar la cultura de la prevenció i protecció de les persones que treballen a l'obra, a través de mitjans informatius i/o didàctics.

En quart lloc es troben les tecnologies destinades al control de la salut del treballador. Aquestes controlen l'estrès, monitoritzen paràmetres importants per la salut de l'operari i prevenen la fatiga lumbar.

Per últim estan les noves tecnologies designades com a generals perquè no es poden agrupar a les altres classificacions, ja sigui perquè tenen una finalitat diferent a les tecnologies agrupades anteriorment, o bé, perquè tenen múltiples finalitats diferenciades les quals fan que no es puguin classificar en una única finalitat.

2.- OBJECTIUS

Els objectius d'aquest treball de fi de grau són els següents:

1. La recerca exhaustiva de les noves tecnologies existents al mercat que estiguin relacionades amb la gestió dels riscos laborals en un procés d'edificació.
2. La classificació de les noves tecnologies segons el destinatari i segons la seva aplicabilitat en el sector de la construcció
3. El anàlisi de totes les noves tecnologies trobades, explicant les característiques i el funcionament de cadascuna i relacionant-les en la seva aplicació en el procés d'edificació mostrant les seves avantatges i possibles inconvenients.

3.- NOVES TECNOLOGIES APLICADES A LA CONSTRUCCIÓ CLASSIFICADES

SEGONS EL DESTINATARI

Aquest apartat consta de la següent taula de classificació segons el destinatari, i del anàlisi de cadascuna de les següents tecnologies trobades. En aquesta taula es pot apreciar que a nivell de destinatari, on més s'han creat innovacions és en les tecnologies destinades a la formació i informació, seguidament de les tecnologies destinades pels tècnics de prevenció. En quant a les innovacions destinades al control del treballador i de riscos trobem un menor nombre de noves tecnologies.

1. NOVES TECNOLOGIES CLASSIFICADES PEL CONTROL DE RISCOS				
XOCS CONTRA MAQUINES	CAIGUDES	EXPOSICIÓ A TEMPERATURES EXTREMES	ACCIDENTS DE TRANSIT	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensor intel·ligent 2. Sistema de alarma per la maquinaria 3. Sistema de aturada de la maquinaria 4. Sistema antixocs 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispositiu de rescat personal 2. Arnès inflable 3. Sistema de seguretat en plataformes elevadores 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detector de cops de calor 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detector de fatiga Bosch 2. Sistema anticipador de la fatiga del conductor 3. App detector de fatiga 	
2. NOVES TECNOLOGIES UTILITZADES PELS TÈCNICS EN PREVENCIÓ	3. NOVES TECNOLOGIES APLICADES A LA FORMACIÓ I INFORMACIÓ	4. NOVES TECNOLOGIES APLICADES AL CONTROL DEL TREBALLADOR	5. NOVES TECNOLOGIES GENERALS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. App salut i seguretat ocupacional 2. App aptualize 3. App de avaluació de riscos 4. App iSafetyWork 5. App Hazard Manager 6. Programa Prevengos 7. Programa SafetyNet 8. Guia: noves tecnologies aplicades a la prevenció de riscos laborals 	<ol style="list-style-type: none"> 1. App per la seguretat del ús de escales de mà 2. App primers auxilis fàcils 3. App Preven Game 4. ApprevenirT 5. Maqueta de seguretat en construcció 6. Sistema codis QR 7. App White Card Game 8. Alter Training Master 9. App's de la INSHT 10. Videojoc formatiu per a treballadors de PIMES 11. Casc intel·ligent Daqri 	<ol style="list-style-type: none"> 1. App que controla l'estrès 2. Sistema multisensorial detector de riscos laborals 3. Body Wearlumb 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema Ecomunicator 2. Sistema d'evacuació per veu 3. Sistema Ecall 4. Detector de caigudes 5. App Prevention of risk at work 6. Robot constructor 7. Sistema automàtic de seguretat en equips de protecció individual 	

Taula 3.1. Noves tecnologies classificades segons el destinatari

3.1.- NOVES TECNOLOGIES CLASSIFICADES PEL CONTROL DE RISCOS

A continuació s'analitzaran les noves tecnologies classificades pel control de riscos, concretament aquelles que estiguin relacionades en: els xocs contra màquines, caigudes a mateix i/o diferent nivell, exposició a temperatures extremes i accidents de trànsit.

3.1.1- Xocs contra màquines

SENSOR INTEL·LIGENT

Es tracta d'un sensor intel·ligent que alerta d'un possible perill per potenciar un entorn de treball segur, dissenyat per un equip d'investigadors de la Universitat Politècnica de València.

És un sistema intel·ligent i de baix cost de monitoritzar i gestionar. Es basa en l'ús de tecnologies SWE (Sensor Web Enablement) que permeten monitoritzar informació clau en la seguretat del entorn laboral, des del funcionament de la màquina o l'evolució del procés de fabricació, fins a diverses variables vinculades a la salut del treballador.

Tots els sensors del sistema estan connectats a un centre de control amb un servidor SOS (Servei d'observació sensorial) en el que reben i emmagatzemen les dades registrades. A partir d'aquestes, el sistema pot prendre decisions en temps real de cara a garantir la màxima seguretat dels treballadors.

Per exemple, en un escenari amb un risc d'impacte entre un operari que manipula un carretó i un altre que circula pròximament del primer amb una màquina, el sistema adverteix del perill i impedeix l'impacte enviant una alerta de la situació a ambdós treballadors.

Aquest sistema permet evitar el xoc entre els operaris en qüestió, ja que seran avisats per l'alerta, sempre i quan aquests puguin reaccionar a temps davant l'avís.

SISTEMA D'ALARMA PER LA MAQUINARIA

Investigadors de la Universitat Politècnica de Madrid han desenvolupat un sistema d'alarma per vehicles de construcció, compost per una xarxa de radars de baix cost que evita xocs i millora la seguretat a l'obra.

El sistema està basat en la utilització de múltiples radars a les carrosseries dels vehicles formant una xarxa de sensors. Aquest sistema proporciona al treballador una visió dels possibles objectes amb risc de xoc en angles morts.

L'ús de vehicles de gran mida és una de les principals causes d'accidents en les construccions. Degut a la seva mida i el seu disseny, aquest tipus de maquinaria té molts angles morts que compliquen la seva utilització i creen una zona de risc de xocs al seu voltant. Per garantir la seguretat en aquestes situacions, és necessari un sistema d'alerta que avisi a l'operari quan estigui en risc de xoc.



Font: <http://prevencionar.com/2014/09/04/desarrollan-un-sistema-de-radares-que-mejora-la-seguridad-en-la-maquinaria-de-obra/>

Figura 3.1: Maquinaria amb radars

Els radars són sensors d'alta fiabilitat que gairebé no es veuen afectats per les partícules en suspensió, pluja o boira, per tant, poden ser utilitzades en qualsevol ambient en l'obra i en qualsevol moment del dia. Per aquest motiu han proposat que el sistema estigui basat en radars de baix cost que es situïn al vehicle i detectin els obstacles del voltant del vehicle, alertant dels possibles xocs.

Per tal d'aconseguir un sistema que tingues un número molt reduït de falses alarmes, han utilitzat múltiples sensors distribuïts per la carrosseria de la maquina i una cadena de processament i fusió de dades, mantenint les capacitats de detecció d'obstacles.

Aquest sistema d'alerta de riscos de xocs pot arribar a reduir en gran mesura els accidents d'aquest tipus però, tot i això, no arriba a aturar la maquinaria que produiria l'accident, solament alertaria a l'operari de la detecció d'obstacles en la seva proximitat per a què aquest actuï davant l'avís.

SISTEMA D'ATURADA DE LA MAQUINARIA

Les parades d'emergència dels vehicles que circulen en una obra en molts casos no es troben a la mà de l'operari, és per això, que s'ha creat un sistema que doni solució a aquest problema. Un sistema que sempre estigui a disposició dels operaris, que estigui sempre operatiu, que es pugui accionar tot i estar impedit d'utilitzar les mans i que el treballador es senti més segur de tindre l'opció de poder aturar una màquina en una situació de perill.

Segons l'article "Dispositivo de parada en maquinas" de la pàgina web Prevention World s'ha desenvolupat un sistema que consta d'un dispositiu que va incorporat a la vestimenta de l'operari, que està situat a l'altura de l'espatlla de forma que en el cas de que fos necessari, es pot accionar polsant-lo amb el cap.

Per altra banda, està un altre dispositiu que s'instal·la al quadre elèctric de la màquina, i que és el que s'encarrega de rebre les senyals del dispositiu de l'operari, realitzar la parada de la màquina, activar l'alarma de avisos, etc.

Quan la màquina està en marxa i s'acciona el dispositiu d'aturada, la màquina s'aturarà i a més sonarà un element acústic i lluminós, que alerta a l'ambient que s'ha donat una situació d'emergència, de forma que pugin atendre al possible accidentat de la forma més ràpida possible.

En cas de que s'hagi polsat el dispositiu que duu l'operari, la màquina no es pot posar en marxa a menys que el treballador no ho habiliti des del dispositiu i que s'hagi activat el dispositiu del quadre elèctric de la màquina. Aquesta particularitat pot servir per realitzar tasques de neteja o manteniment en que s'asseguren que la màquina no es podrà posar en marxa de manera accidental.

Si el sistema s'avia també disposa d'una funció amb un simple interruptor en forma de pany de seguretat, amb la que podem activar o desactivar els dispositius, podent fer funcionar la màquina en normalitat sense l'ús del sistema d'aturada. El motiu d'aquest pany és que aquest tipus de decisions, sol les pot prendre el responsable de seguretat.

SISTEMA ANTIXOCS

L'empresa SK Solutions ha desenvolupat un sistema que consisteix en donar intel·ligència artificial a qualsevol tipus d'equip mòbil, permet evitar qualsevol tipus de risc de xoc en el seu entorn compost per altres vehicles i obstacles immòbils.

Es tracta d'un sistema que monitoritza qualsevol tipus de maquinaria i proporciona dades d'aquests mitjançant els sensors (posicions en 3D, la velocitat, el pes, la inèrcia, etc). El sistema calcula una àrea dinàmica i temporal de seguretat.

El radar actiu a bord de la maquinaria o bé dels propis treballadors, permet la identificació dels riscos del seu entorn, ja sigui format per altres màquines o obstacles immòbils

Llavors, el sistema calcula el risc de xoc i pren totes les mesures correctives a través del pilot automàtic de cada màquina, per evitar qualsevol intersecció entre el mòbil i els altres aparells veïns. Aquest sistema de càlcul es repeteix contínuament en temps real per tal d'assegurar un alt nivell de seguretat a l'obra.

3.1.2.- Caigudes

DIPOSITIU DE RESCAT PERSONAL

Latchways ha creat un nou dispositiu amb un disseny tecnològic innovador, es tracta del dispositiu de rescat personal, lleuger i discret, que s'incorpora a una petita motxilla que va fixada a l'arnès. En cas de produir-se una caiguda, el dispositiu controla el descens de la persona que ha caigut acuradament fins que arribi al sòl.

El procés de rescat solament dura uns segons gràcies al disseny de la motxilla, que incorpora:

- Una corda d'apertura tipus paracaigudes que acciona el sistema de descens.
- Un carret i un mecanisme d'aturada amb una corda de 20 metres que baixa la persona acuradament.
- Un arnès estàndard que pot soltar-se amb facilitat per permetre l'evacuació ràpida en la zona de caiguda.

El dispositiu està incorporat a un arnès estàndard que subministra Latchways o que es pot instal·lar-se en un ja existent. Aquest pot ser un arnès de dos punts (subjecció dorsal i pectoral) o bé de tres punts (subjecció dorsal, pectoral i amb cinturó)

No és necessari una formació específica per la utilització del dispositiu, ja que es porta com una part d'un arnès estàndard i l'activació és molt senzilla. Primerament, quan es produeix una caiguda, s'ha de comprovar que la trajectòria de descens fins al sòl està lliure d'obstacles. A continuació, l'usuari haurà d'obrir la tapa de la cinta de l'espatlla dreta per accedir a la cinta d'apertura, posteriorment, s'ha de tirar amb força la cinta i procedir al descens doblegant els genolls.



Font: <http://www.sermacoseguridad.com/producto/prd-dispositivo-rescate-personal/>

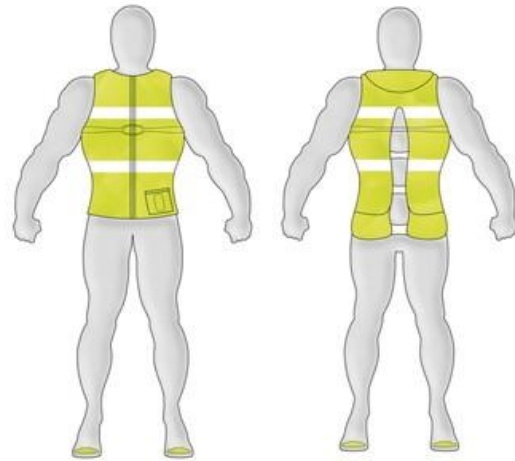
Figura 3.2: Passos del descens

ARNÈS INFLABLE

Una alumna de la Universitat de Huelva ha patentat un equip de protecció individual intel·ligent front a caigudes. Es tracta d'un conjunt d'un arnès-armilla, que no sol evita la caiguda, com les armilles estàndards, sinó que també protegeix l'usuari de tots els cops i xocs que el mateix pot sofrir en el seu recorregut fins a quedar-se suspès a l'aire.

L'arnès s'ha dissenyat i patentat basant-se en un estudi de les situacions de caiguda que adverteix que en aquest succés hi participen dos constants. La primera és que els peus sempre es separen del sòl en algun moment, i la segona que el ritme cardíac en una caiguda es dispara en un interval de temps molt reduït.

Per aquest motiu, el dispositiu està compost d'una armilla inflable, un pulsòmetre, un parell de plantilles i una unitat de control elèctrica. L'arnès portarà incorporat un cartutx de gas comprimit i una unitat de control elèctrica. El pulsòmetre, instal·lat al voltant del tòrax o del canell, mesurarà i informarà per senyal el ritme cardíac a la unitat de control elèctrica. Les plantilles, allotjades a les sabates del treballador, disposaran d'un parella de captadors d'esforç i informaran per senyal inalámbrica de la força exercida sobre els mateixos a la unitat.



Font: <http://www.seguridad-laboral.es/prevencion/altura/equipo-de-proteccion-individual-inteligente-frente-a-caidas-del-mismo-nivel>

Figura 3.3: Arnès inflable

La unitat de control elèctrica receptora de les lectures dels captadors i del pulsòmetre, interpreta i activa l'inflat de l'armilla gràcies a la botella de gas comprimit. Per aquesta activació s'han establert uns valors mínims per la força dels captadors i uns màxims pel pulsòmetre, per davall dels quals no existeix cap tipus de recolzament sobre una superfície i per damunt dels quals el salt de ritme és extraordinari.

En el moment de la caiguda, la força que el cos de l'usuari exerceix sobre els captadors és mínima, ja que el cos no es recolza ni descansa sobre les sabates, i l'augment o salt del ritme cardíac que sofreix és notablement superior al normal. És en aquest moment en que quan

ambdues condicions es produeixen de manera simultània, la unitat elèctrica explota la bombona de gas i infla l'armilla en un temps record.

SISTEMA DE SEGURETAT EN PLATAFORMES ELEVADORES

Saendo ha patentat un dispositiu que té com objectiu minimitzar i reduir els riscos laborals greus en treballs de plataformes elevadores, molt utilitzades en el sector.

És un sistema actiu, que senyalitza i alerta als responsables de l'obra davant de la falta de subjecció del treballador o davant un risc de xoc, utilitzant sensors mòbils, radiofreqüències i ultrasons, resistents a les inclemències mediambientals i agressions externes.

Primerament, quan l'operari entra en la plataforma de treball, el sistema detecta si s'ha ancorat l'arnès obligatori de seguretat. Passats uns segons sense haver realitzat l'ancoratge de l'arnès, el sistema actua mitjançant la senyalització d'una alarma acústica i lluminosa, i avisa al propi treballador de la plataforma. Si aquesta situació persisteix uns segons més, de forma totalment automàtica, el dispositiu envia un correu electrònic als telèfons mòbils dels responsables de l'obra del centre de treball. Tant els temps d'actuació com els destinataris dels missatges són modificables.

Per altra banda, el sistema antixocs detecta, quan la plataforma es desplaça, la presència d'obstacles que puguin quedar fora del camp de visió de l'operador o inclús per una excessiva aproximació en cas de descuit. D'aquesta forma, quan s'apropa massa, el dispositiu acciona la senyalització al propi treballador de la plataforma mitjançant una alarma acústica i lluminosa simultània.

3.1.3.- Exposició a temperatures extremes

DETECTOR DE COPS DE CALOR

La companyia japonesa Fujitsu, ha presentat un dispositiu similar a un rellotge que controla l'entorn, i alerta sobre els riscos de deshidratació als llocs de treballs. Aquest aparell mesura la temperatura, la humitat i el ritme biològic de l'operari per prevenir accidents laborals provocats per cops de calor.



Font: <http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2015/0511-01.html>

Figura 3.4: Rellotge detector de cops de calor

Mitjançant uns sensors, el dispositiu calibra les condicions atmosfèriques que envolten a la persona, i mesuren el seu pols i moviments.

Si els nivells de calor i humitat excedeixen un cert nivell o l'usuari mostra signes de fatiga, el dispositiu envia un missatge d'alerta als ordenadors d'una oficina central, que informa sobre el possible col·lapse causat per les altes temperatures.

El dispositiu està pensat per a professionals que treballen a l'exterior. Tot i estar dissenyat principalment per evitar accidents relacionats amb l'excés de calor, també pot ser utilitzat per detectar caigudes o algun altre tipus d'accident, fent que la resposta als accidents sigui més ràpida i per fer un lloc de treball més segur.

3.1.4.- Accidents de trànsit

DETECTOR DE FATIGA BOSCH

Volkswagen és una marca pionera en introduir un detector de fatiga als seus automòbils. El detector de fatiga de Bosch està basat en un sistema que analitza la conducció i detecta modificacions anormals que es puguin produir, gràcies a un algoritme. Si apareixen variacions amb respecte el comportament de conducció normal, el detector de fatiga alerta al conductor a través de senyals acústiques i visuals.

Un cop hagi actuat el sistema, el conductor ha de realitzar una parada, ja que la fatiga pot causar una distracció i, en el pitjor dels casos, un accident. Concretament, aquest sistema estudia diferents paràmetres per detectar si el conductor està cansat o no.

Les informacions necessàries per a què aquest detector funcioni correctament provenen d'una servodirecció elèctrica o del sensor d'angle de gir del volant. El dispositiu interpreta els moviments de volant i recomana al conductor que es prengui un petit descans si detecta anomalies en la seva conducció, ja que l'analitza des del moment que aquest inicia la marxa.

Els indicis més comuns que adverteixen que el conductor està tenint una falta de concentració són l'absència de moviment en el volant i els petits, ràpids i bruscos gestos en el mateix. Basant-se en la freqüència d'aquestes correccions de conducció i en altres paràmetres com l'ús d'intermitents i l'hora del dia, calcula un índex de fatiga. Si aquest índex supera un valor determinat és quan s'activen les senyals acústiques i òptiques en el quadre de comandament.

Cal esmentar que actualment no solament la marca Volkswagen disposa d'aquest detector sinó que, nombroses marques d'automòbils també han començat a incorporar detectors de fatiga als seus vehicles.

SISTEMA ANTICIPADOR DE LA FATIGA DEL CONDUCTOR

L'institut de Biomecànica de València ha desenvolupat un dispositiu integrat en tèxtils intel·ligents, capaços de mesurar l'activitat cardíaca i la respiració del conductor per prevenir la somnolència i la fatiga al volant, en el marc del projecte europeu HARKEN.

Aquest sistema de sensors que mesura l'activitat cardíaca i la respiració, està integrat al seient i al cinturó de seguretat del automòbil. La variació del ritme cardíac i respiratori són bons indicadors de l'estat del conductor en quant a la fatiga del conductor. És a dir, quan s'entra en estats de fatiga o somnolència apareixen modificacions en la respiració i freqüència cardíaca, per aquest motiu monitoritzant aquestes constants podem detectar i avisar al conductor davant de l'aparició de símptomes de fatiga. El dispositiu és capaç de mesurar ambdues variables en un ambient de vibracions i moviments de l'usuari, per mitjà de materials intel·ligents.

El sistema consta de tres components principals, el sensor del seient, el sensor del cinturó de seguretat i el SPU (unitat de processament de senyals) que processa les dades dels sensors en temps real.

El resultat final del projecte és un prototip completament funcional que permet anticipar els símptomes de fatiga del conductor, en la finalitat que l'usuari quan rebi la senyal de que està patint aquests símptomes, sigui conscient de que ha fer un descans, prendre's algun refresc o qualsevol acció que faci que el conductor es vegi capaç de reprendre el camí sense patir aquests símptomes. Per tant, l'objectiu principal d'aquest dispositiu és fer un bon ús d'aquest per tal de reduir els accidents de trànsit produïts per aquesta causa.

APP DETECTOR DE FATIGA

Investigadors de la University of Illinois, del departament de psicologia de Wichita State University i de la companyia d'assegurances de vehicles State Farm Mutual, han desenvolupat un sistema de detecció de fatiga del conductor que s'utilitza mitjançant un smartphone, ja sigui Android com iOS. Aquest sistema es tracta d'una aplicació que utilitza la càmera del telèfon per poder detectar els símptomes de fatiga del conductor.

El telèfon es col·loca horitzontalment amb la càmera frontal dirigida a la cara del conductor. Aquest sistema està basat en algorismes de detecció de fatiga que es duen a terme amb cinc passos. El primer pas és la imatge preprocessament. El segon és la detecció de rostres, en que s'utilitza el detector de faccions. El tercer pas és la detecció d'un ull. El quart pas és la detecció del parpelleig mitjançant l'estimació dels canvis en els píxels negres dins de la regió de l'ull. I per últim, el cinquè pas és el judici de la fatiga.

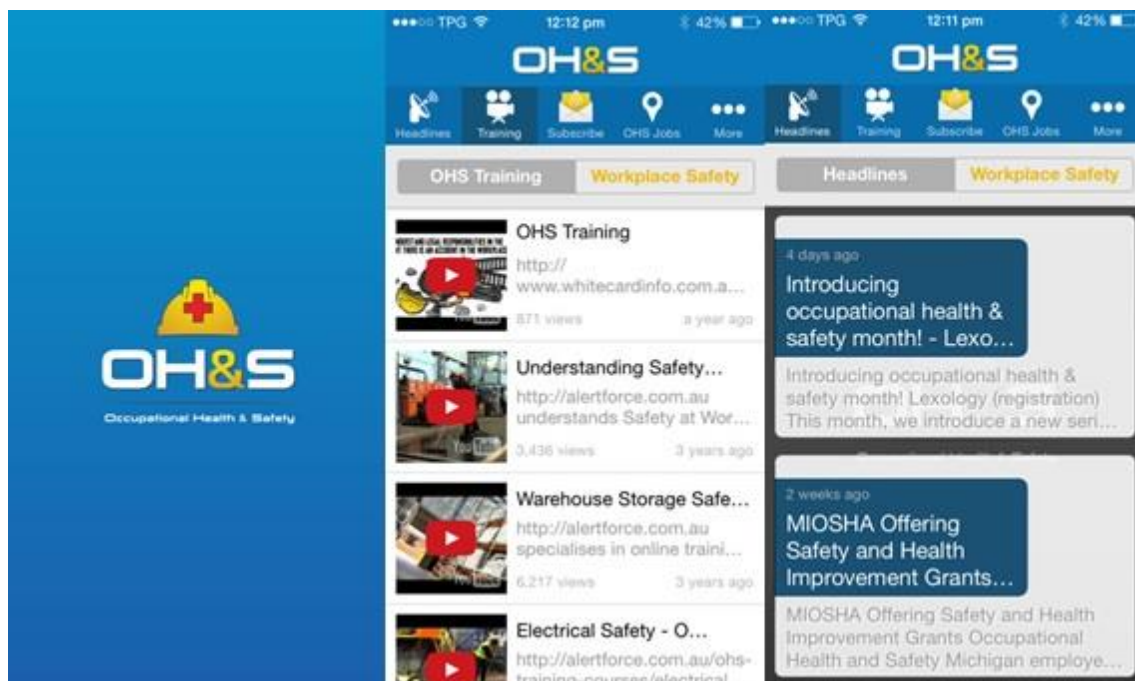
Són tres els criteris que utilitzen per determinar l'estat de fatiga de l'usuari: la freqüència de moviments de cap, la freqüència de rotació del cap i el percentatge de temps amb els ulls tancats. Aquests tres factors són molt útils per la determinació de la fatiga d'un conductor, ja que canvien de forma notable quan aquest sofreix fatiga. Per tant, quan es detecten canvis importants en aquests factors, l'aplicació avisa al conductor per tal de que aquest pugui prendre un descans i evitar un possible accident.

3.2.- NOVES TECNOLOGIES UTILITZADES PELS TÈCNICS EN PREVENCIÓ

En aquest apartat s'analitzen les innovacions creades per ser destinades a facilitar i/o millorar la tasca dels empresaris, responsables de prevenció i tècnics de prevenció.

3.2.1 APP SALUT I SEGURETAT OCUPACIONAL

L'empresa Smart Media Innovations Pty Ltd ha creat aquesta aplicació, únicament disponible per iOS, que manté als usuaris al dia sobre la formació de seguretat, salut i medi ambient en el treball, millors practiques i informació sobre temes claus sobre experts destacats i editors de: salut ocupacional, seguretat en el treball, formació i tutories sobre seguretat, salut i medi ambient, debats de Facebook i Twitter, etc... També conté un apartat destinat a ofertes de feina d'aquest camp als Estats Units d'Amèrica, Regne Unit, Austràlia i Canada. És una aplicació que pot servir de gran ajuda ja que disposa d'una amplia informació per als professionals de la salut i seguretat.



Font: <https://itunes.apple.com/us/app/occupational-health-safety/id503734740?mt=8>

Figura 3.5: Pantalles principals de l'aplicació

3.2.2. APP APPTUALIZE

Preven Control ha desenvolupat l'aplicació Apptualize, que disposa d'una gran diversitat d'aplicacions en el sector de la seguretat i salut, medicina, qualitat, seguretat alimentaria, control i reports de treballadors remots, enginyeria i arquitectura, administració pública, etc.

En el sector de la seguretat i salut ofereix les següents funcions:

- Comunicació d'incidències o riscos al servei de prevenció.
- Observacions preventives de seguretat.
- Informes d'incidències/ accidents.
- Presa de dades per avaluacions de riscos laborals.
- Entrega d'equips de protecció individual.
- Auditories.
- Llistes de revisió personalitzades.



Font: <http://www.148apps.com/app/877575638/>

Figura 3.6: Menú de l'aplicació

3.2.3. APP D'AVALUACIÓ DE RISCOS

L'aplicació d'Avaluació de riscos ha estat creada per l'empresa Nasarre. Permet realitzar avaluacions de riscos laborals segons la metodologia del INSHT i disposar de guies d'ajuda per a prendre decisions durant el transcurs d'aquestes. Aquesta aplicació està únicament disponible per sistema iOS.

Aquesta eina permet introduir dades sobre l'avaluació, com poden ser l'empresa, la data de l'avaluació, llocs de treballs, numero de treballadors i si l'avaluació és inicial o periòdica.

Posteriorment fa escollir entre quatre tipus de perills: risc d'accident, risc de malaltia professional, fatiga o insatisfacció. En funció del tipus de perill escollit, s'obrirà un ample llistat

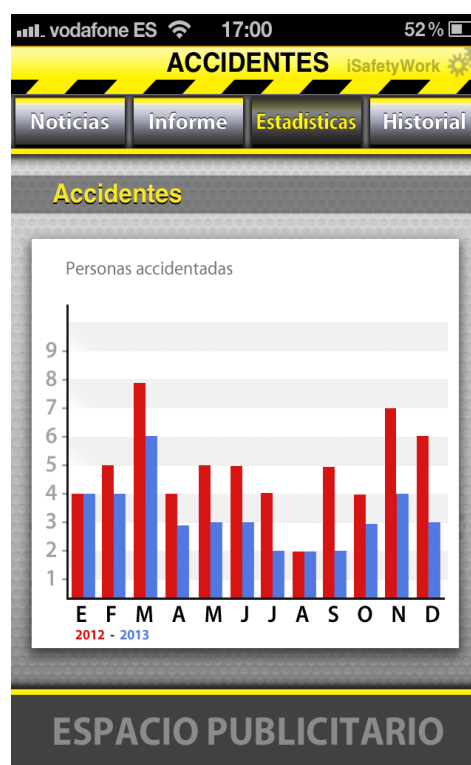
de riscos on l'usuari haurà de fer una selecció de forma més concreta i adequada. Als perills escollits se'ls hi assignen una possibilitat i una gravetat, que donen com a resultat una valoració del risc de forma automàtica.

També dona l'opció de realitzar una fotografia i senyalar la condició insegura que desitgem, dins la mateixa imatge. Posteriorment, s'haurà de concretar quina és la condició de seguretat que genera el risc esmentat i assignar les mesures preventives que siguin adequades. A més, per fer-ho més còmode, també es pot gravar un arxiu de so amb comentaris sobre l'avaluació que l'usuari cregui adients. Per finalitzar, s'envia automàticament tota la documentació recollida durant l'avaluació al correu electrònic.

3.2.4. APP ISAFETYWORK

Isafetywork és una aplicació per a dispositius mòbils pel registre i creació d'informes d'investigació d'accidents i incidents laborals. El seu creador és el tècnic en Prevenció de Riscos, Javier Pérez Pérez, que juntament amb l'empresa Lorem Solutions han desenvolupat aquesta innovadora solució tecnològica pels professionals de la prevenció de riscos en les empreses. L'aplicació encara no està disponible al mercat però anuncia la sortida pròximament tant per a sistema iOS com Android.

L'aplicació neix de la necessitat d'ajudar a millorar la gestió de la integració de la prevenció de l'empresa, oferint unes eines capaces d'ajudar a realitzar informes d'investigació d'una manera més ràpida i àgil. L'aplicació servirà per reflexa aquells incidents que són previs als accidents laborals, realitzant "in situ" informes d'aquelles situacions perilloses o condicions insegures que es donin al treball, així com aquells incidents que ja s'han produït i que hagin ocasionat algun dany material a l'empresa.



Font: <http://www.isafetywork.com/>

Figura 3.7: Estadística mensual de accidents

Així mateix, el sistema permet el registre d'aquells accidents provocats en els desplaçaments de treball, així com els accidents laborals i infermetats professionals. L'aplicació no sol recollirà aquella informació necessària per la redacció de l'informe obligatori, sinó que un cop introduïdes les dades generarà un informe per ser enviat via correu electrònic de manera immediata al responsable del treballador o al centre base de l'empresa.

Una de les novetats destacades de l'aplicació és la possibilitat d'inserta fotografies pel informe utilitzant la mateixa càmera mòbil. També compta amb diferents apartats com un comptador amb el número dels dies en els que l'usuari no ha donat d'alta els accidents, estadístiques per controlar l'índex d'incidència de l'empresa o un historial de tots aquells informes que han sigut realitzats a través de l'aplicació.

3.2.5. APP HAZARD MANAGER

Aquesta aplicació creada per l'empresa Simply Smart Safety, és una eina per als professionals de prevenció de riscos, es pot utilitzar des de qualsevol smartphone ja sigui Android o iOS o des de l'ordenador.

L'aplicació té la capacitat de:

- Forçar l'ús correcte de la jerarquia de controls per ser utilitzat en tots els controls de riscos.
- Avaluar, justificar i donar prioritat a tots els perills.
- Crear un procés coherent per classificar tots els riscos associats a cada perill.
- Pistes de progressos de reduccions de riscos.
- Reuneix la bases de dades centralitzada de totes les troballes de resultats de les auditories, conclusions del comitè de seguretat, elements corporatius, etc.
- Crea una explicació defensable documentada del perquè d'algunes qüestions que no s'estan abordant actualment, necessari per complir amb el programa de OSHA Protecció Voluntària, OHSAS 18001, I2P2, ANSI Z10-2012 i la nova norma ISO 45001.

El sistema de l'aplicació compleix amb el programa de OSHA Voluntari de Protecció, ISO 45001, ANSI Z10 estàndard, OHSAS 18001 i Lesions i Infermetats Pla de Prevenció.

El fonament de l'aplicació és reconèixer i abordar adequadament els riscos que són part de la vida dels treballadors. Hazard Manager es pot utilitzar per un departament o una organització sencera, en la finalitat de que els gerents trobin en aquesta una eina fàcil i intel·ligent d'abordar.

3.2.6. PROGRAMA PREVENGOS

Prevenços és un software de gestió integral creada per l'empresa NEDATEC, per la prevenció de riscos laborals, que engloba les especialitats de seguretat en el treball, higiene industrial, ergonomia, psicosociologia i medicina del treball.

Inclou una completa gestió administrativa, documental i estadística per un complet control de la seguretat i salut ocupacional de les empreses, centres de treballs i els seus treballadors.

El sistema està implantat en múltiples consultores o serveis de prevenció aliena, associacions d'empreses amb serveis de prevenció mancomunades, empreses amb serveis de prevenció propis i en diverses entitats amb un objectiu educatiu o divulgatiu.

El software te quatre mòduls operatius: mòduls tècnics, mòduls mèdics, mòduls administratius i mòduls auxiliars. El mòdul tècnic pot servir de gran ajuda per als tècnics de prevenció ja que conté:

- Avaluacions de riscos generals. Avaluació matricial, planificació i informació.
- Avaluació de riscos higiènics. Avaluació específica, planificació i informació.
- Avaluació de riscos ergonòmics. Avaluació específica, planificació i informació.
- Avaluació de riscos psicosocials. Avaluació específica, planificació i informació.
- Gestió preventiva. Pla de gestió, programació, formació i informes de seguiment.
- Emergències i autoprotecció. Plans de autoprotecció, plans d'emergència i gestió de simulacres.
- Accidents. Investigació d'accidents i incidents de treball.
- Revisió de maquinaria. Manteniment preventiu de maquinaria i equips de treball.
- Entrega dels EPI's. Registre i controls de l'entrega dels EPI's.
- Coordinació empresarial. Coordinació d'activitats empresarials.

3.2.7. PROGRAMA SAFETYNET

L'empresa Predictive Solutions ha creat SafetyNet, un sistema de gestió de la seguretat per a salvar vides mitjançant la predicció d'accidents de treball. Utilitza l'analítica avançada i predictiva en la inspecció de seguretat i observació de dades dels clients per crear indicacions principals, inclús prediccions sobre els futurs riscos, en temps real. Amb aquesta informació els usuaris són capaços de prevenir incidents i lesions de forma proactiva.

El programa facilita:

1. Recollir les dades de seguretat d'alta qualitat utilitzant telèfons mòbils i tabletetes.
2. Analitzar les dades per descobrir informació útil i inclús els principals indicadors i prediccions sobre el futur risc.
3. Comunicar els resultats en temps real als que estan en risc per a què pugin prendre mesures per prevenir incidents i lesions.

3.2.8. GUIA: NOVES TECNOLOGIES APLICADES A LA PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

La Confederación Española de Organizaciones Empresariales ha creat una guia amb l'objectiu de convertir-se en una eina de consulta pels empresaris, responsables de prevenció de les empreses i tècnics de prevenció que busquen millorar l'efectivitat de la seva activitat diària a través de diferents solucions basades en les tecnologies de la informació i comunicació.

Donada la gran quantitat d'eines disponible en aquest camp, la guia pretén ser una recopilació de les principals eines, de manera que pugi servir com eina de consulta i a la vegada d'introducció de les noves tecnologies en el treball.

Aquesta guia està classificada en quatre grans categories: portal especialitzat, App, xarxa social i jocs, diferenciades principalment pel tipus d'interacció de l'usuari final amb l'eina en qüestió.

- L'aplicació permet a l'usuari realitzar o automatitzar una o varies tasques a través d'un dispositiu informàtic.
- Els jocs en el camp de la prevenció de riscos laborals, tenen un gran potencial per augmentar la participació dels treballadors i fomentar el hàbit de conductes segures.

- Els portals especialitzats estan dirigits a un grup o col·lectiu molt determinat, permetent a aquesta comunitat d'usuaris, tenir un punt únic d'accés als continguts del seu interès.
- Xarxes socials són plataformes de comunitats virtuals que proporcionen informació i interconnecten a persones amb afinitats i interessos comuns.

3.3.- NOVES TECNOLOGIES APLICADES A LA FORMACIÓ I INFORMACIÓ

En aquest apartat s'analitzen les noves tecnologies destinades a la formació i informació dels treballadors en l'àmbit dels riscos laborals, a través de dispositius, videojocs i aplicacions amb mitjans informatius i/o didàctics.

3.3.1. APP PER LA SEURETAT DE L'ÚS D'ESCALES DE MÀ

L'Institut Nacional de Seguretat i Salut Ocupacional (NIOSH) Americà, ha tret la seva primera aplicació per Android i iOS, amb l'objectiu de millorar la seguretat de les escales de mà. L'aplicació aborda solucions per les principals causes de que l'escala caigui i mostra una sèrie d'eines gràfiques interactives i fàcils d'utilitzar en mans dels usuaris.

L'aplicació compta amb 5 eines útils per indicar la correcta utilització de les escales. La primera eina compta amb un indicador de l'angle d'inclinació que informa si l'escala està en la correcta inclinació, entorn als 75,5 graus. La fletxa vermella de l'indicador de graus es converteix en verda quan detecta que està a la inclinació correcta.

Una altra eina inclou la selecció de l'escala adient, depenent de les característiques de l'usuari i de la tasca a realitzar.

La tercera eina compta amb una inspecció que ofereix una llista de control integral, basada gràficament i fàcil d'utilitzar on indica certs punts de l'escala i mostra observacions que s'han de tindre en compte sobre cadascun d'aquests punts.

L'aplicació també compta amb una eina d'ús apropiat que presenta consells en format gràfic, que és informatiu i a la vegada fàcil d'interpretar.



Font: Captura de pantalla de l'aplicació Ladder Safety

Figura 3.8: Eines de l'aplicació

L'última eina mostra diferents tipus d'accessoris que es poden utilitzar en les escales de mà, indicant com es col·loquen correctament i com es poden utilitzar.

Les caigudes a diferent nivell en el sector de la construcció són un perill constant, per aquest motiu un bon coneixement de la correcta utilització de les escales de mà pot ajudar a disminuir aquest perill.

3.3.2. APP PRIMERS AUXILIS FÀCILS

Joaquín Martínez Pérez ha desenvolupat aquesta aplicació disponible per a Android i iOS, per tal d'ajudar a conèixer i aprendre tècniques bàsiques de primers auxilis d'una forma fàcil i senzilla. Consta d'una sèrie de vídeos interactius amb personatges 2 i 3D a través dels quals es va explicant les diferents actuacions que s'han de fer fins que arribin els serveis d'emergència. Al final de cada situació l'usuari disposarà de un guió amb els passos més importants.



Font: <http://www.primerosauxiliosfaciles.es/contenidos.html>

Figura 3.9: Aplicació primers auxilis fàcils

Les situacions per adults que componen l'aplicació són les següents:

- El protocol d'actuació davant una emergència conegut com a P.A.S. (Protegir, Avisar i Socórrer)
- Actuacions davant de lipotímies i col·locació a la persona en la posició lateral de seguretat.
- Actuacions davant una obstrucció accidental de la via respiratòria.
- Reanimació cardio pulmonar i massatge cardíac.
- Actuacions davant cremades.
- Actuacions davant ferides i hemorràgies.

- Actuacions davant contusions i esquinços.
- Reanimació Cardiopulmonar i desfibril·lació.
- Hemorràgies nasals.
- Actuacions davant atacs d'epilèpsia.

En situacions d'emergència les indicacions d'aquesta app poden arribar a ser vitals. Aquesta aplicació no està pensada únicament com l'aprenentatge de les maniobres de primers auxilis, sinó que també com a suport a la formació pràctica o bé com a recordatori.

Cal esmentar que tant en el mercat d'aplicacions Android com iOS existeixen moltes altres aplicacions que també expliquen com realitzar i aprendre tècniques dels primers auxilis.

3.3.3. APP PREVEN GAME

L'aplicació creada per Egarset disponible per Android i iOS, posa a prova sota un format lúdic, els coneixements en prevenció de riscos laborals que existeixen en diferents professions, recollint un total de 40 riscos laborals vinculats a 25 activitats professionals, entre les quals està inclosa la construcció.

L'aplicació inclou prop de 100 preguntes sobre riscos laborals distribuïts en tres nivells de dificultat, i pot ser utilitzada per diferents usuaris des del mateix dispositiu mòbil, gràcies a la possibilitat de crear i guardar diferents perfils. Per superar tota la seqüència, l'usuari ha de realitzar 10 trencaclosques i contestar un total de 36 preguntes. A mesura que es va progressant, l'aplicació va mostrant l'avanç en el percentatge de coneixement adquirit en cada nivell i, al finalitzar, permet compartir el resultat en xarxes socials. Altrament, l'usuari també pot, si ho desitja, eliminar el registre de puntuació i començar altres partides amb noves preguntes que apareguin aleatòriament.



Font: Captura de pantalla de l'app Preven game

Figura 3.10: Inici del questionari de l'app

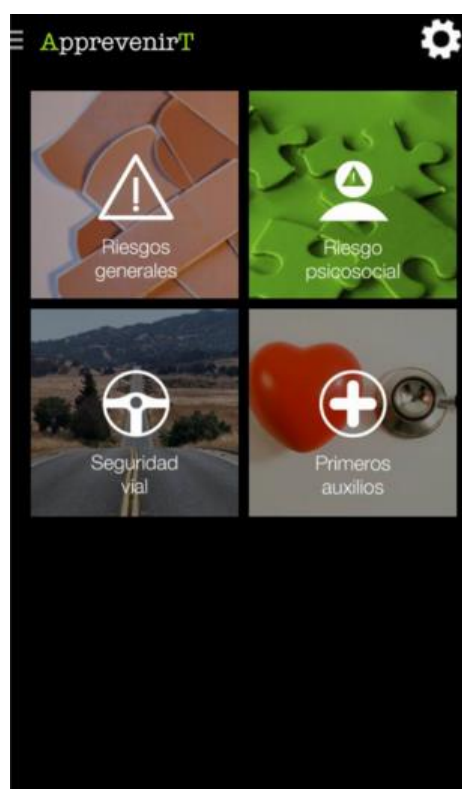
Aplicacions com aquestes poden ajudar a l'aprenentatge, o si més no, a refrescar conceptes pràctics de la prevenció en el sector de la construcció d'una forma entretinguda. També permet que mitjançant l'avaluació dels resultats, l'usuari sàpiga quin nivell de coneixements li pertany i pugui animar-se a millorar-lo ja sigui repetint les seqüències, o bé, ampliar el seus coneixements a través d'altres recursos.

3.3.4. APPREVENIRT

L'aplicació ApprevenirT ha estat creada per Antonio Berzal Andrade, i permet accedir a coneixements i consells útils que precisa la prevenció de riscos laborals i seguretat i salut laboral, a través de vídeos, textos breus i imatges dinàmiques. L'aplicació està disponible per sistema Android i iOS.

ApprevenirT és un nou canal comunicatiu que s'adapta als últims plans i objectius en matèria de prevenció, tenint com a claus els següents objectius:

- Promoure i desenvolupar actuacions dirigides a la millora de les condicions de seguretat i salut en el treball i a la prevenció de danys de la salut.
- Desenvolupar i consolidar la cultura de la prevenció.
- Aconseguir una major eficàcia en el compliment de la normativa.
- Enfortir el paper dels interlocutors i la implicació dels empresaris i treballadors en la millora de les condicions de seguretat i salut en el treball.
- Millorar la participació institucional i la coordinació de les administracions públiques en les polítiques de prevenció de riscos laborals.



Font: Captura de pantalla de la app ApprevenirT

Figura 3.11: Eines de l'aplicació

L'app està oberta a la col·laboració ciutadana, ja que cada usuari pot enviar les seves propostes, col·laborar en concursos., és a dir, convertir-se en un agent actiu de l'aplicació.

Aquesta app no és un substitutiu de la normativa ni de cursos formatius-informatius, sinó que és un aliat dels treballadors i empresaris que sempre pot estar disponible en únicament un "clic" o un missatge de veu en cas d'algun dubte, o inclús en cas d'emergència.

3.3.5. MAQUETA DE SEURETAT EN CONSTRUCCIÓ

És una aplicació multimèdia desenvolupada per l'Àrea de Seguretat en Instal·lacions i Equips de la Direcció de Seguretat i Higiene d'Aspeyo.

L'objectiu d'aquesta maqueta virtual és disposar d'un mitjà didàctic en matèria de seguretat en la construcció, diferent a les existents, que permeti a les persones en procés de formació, veure de forma global els aspectes i detalls sobre seguretat, que poden resultar complicats de mostrar en mitjans habituals o inclús en situacions reals.

Mostra únicament, situacions correctes en matèria de seguretat per les diferents fases del procés constructiu. Incorpora situacions de les diferents fases que, en situacions normals, no serien habituals però permeten augmentar la capacitat didàctica.



Font: Captura de pantalla de l'aplicació de la maqueta virtual

Figura 3.12: Eines de l'aplicació

En aquesta maqueta virtual es pot:

- Realitzar una visita virtual a la maqueta.
- Accedir als continguts tècnics que es troben estructurats en els elements i fases de l'obra.
- Extreure part de la informació tècnica preventiva que aquesta incorpora.

3.3.6. SISTEMA CODIS QR

El Servei de Prevenció Mancomanat de la Federació de Municipis i Províncies d'Extremadura (Fempex) ha desenvolupat un sistema de codis QR que permet l'accés a la informació de prevenció de riscos laborals pels treballadors de les entitats locals on es troba adherit aquest servei.

La instal·lació d'aquest sistema respon a la petició de la llei de prevenció de riscos laborals, que estableix dins de les obligacions dels empresaris la informació als treballadors, especificant que han d'adoptar-se totes les mesures possibles per a què els treballadors rebin la informació relativa a la prevenció de riscos laborals. Degut a aquesta obligació i per facilitar la visibilitat de la documentació, s'ha creat el sistema de codis QR, que permet un feedback dels treballadors per actualitzar els continguts.



Font: <http://www.vyaweb.com/wp-content/uploads/2015/02/qrcode.jpg>

Figura 3.13: Lectura de codi QR mitjançant Smartphone

El sistema instal·lat en les administracions extremesenyes consisteix en una fulla informativa en cada centre de treball amb diversos codis QR que inclouen la informació tant dels riscos i mesures preventives del centre com dels treballadors. A més, a la mateixa fulla es troben els telèfons d'urgències, bombers, centres de salut, hospitals pròxims i un correu electrònic de contacte.

El funcionament de l'aplicació és molt senzill, ja que és suficient en escanejar amb un smartphone o una tabletta el codi QR mitjançant qualsevol aplicació gratuïta de lectura de

codis. Un cop s'ha realitzat aquesta acció, es connectarà a una passarel·la i després d'introduir el DNI accedirà a la informació.

3.3.7. APP WHITE CARD GAME

És un videojoc elaborat per Ortzon Media i la Universitat de Victoria, a Austràlia. El seu objectiu és enfrontar-se als problemes derivats de l'obtenció de la targeta blanca, una certificació obligatòria per a tots els treballadors de la construcció australians en la qual el principal problema que tenien és que la formació per la seva obtenció és fonamentalment teòrica. Aquesta targeta a Espanya no existeix, però és molt similar a la Targeta Professional de la Construcció la qual també és obligatòria a tots els treballadors d'aquest sector.

El resultat del White Card Game, un videojoc en el que el jugador s'enfronta als riscos laborals en obres de la construcció, ajudant a identificar, controlar i informar dels riscos laborals. El joc comença en un sistema de tutories impartit per un supervisor, a partir del qual el jugador ha de començar a desenvolupar-se lliurement per una obra.



Font: Captura de pantalla de l'app White Card Game

Figura 3.14: Opcions davant d'una situació de negligència

El videojoc proposa tasques al jugador com escollir la roba i els elements de protecció adequats, localitzar en l'obra a treballadors realitzant funcions de forma irregular o cridar al supervisor davant de negligències que posin en perill la salut dels treballadors. El joc també trasllada al jugador, les conseqüències dels errors en la prevenció de riscos laborals,

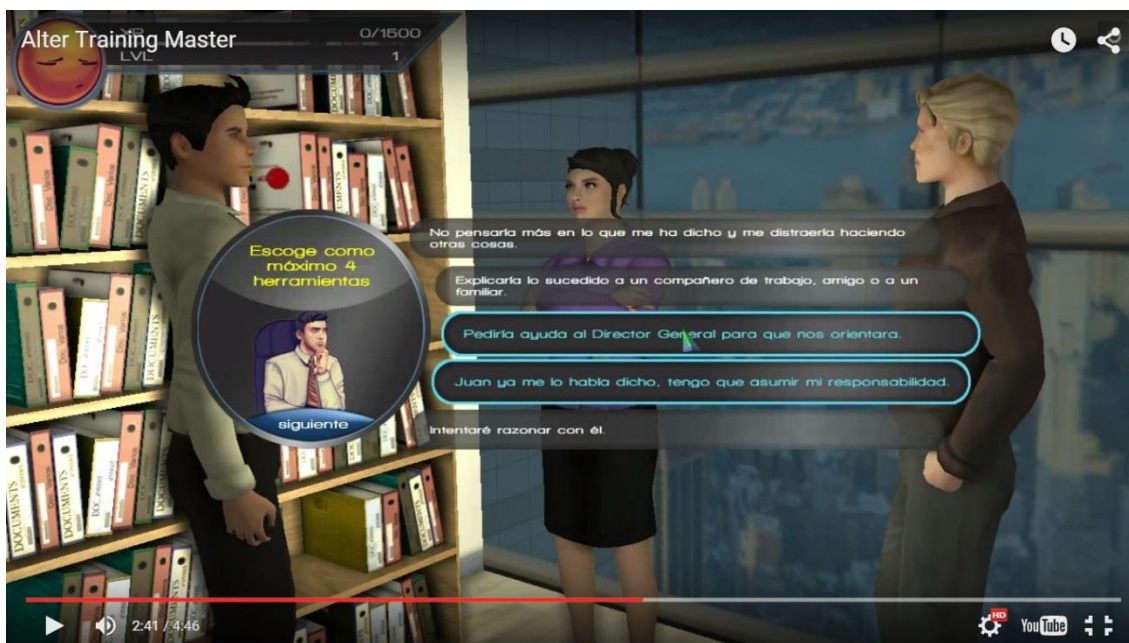
visualitzant els tipus d'accidents derivats d'aquestes negligències i amb les seves repercussions com pot ser l'aparició de notícies en la premsa. També inclou la simulació de situacions tals com l'ús de maquinaria, la utilització i el coneixement de substàncies químiques, la realització de trucades a través de smartphones o la realització d'una evacuació de l'obra.

3.3.8. APP VIDEOJOC ALTER TRAINING MASTER

La Universitat de Lleida ha dissenyat el primer videojoc en Espanya per millorar el clima laboral i el rendiment en l'empresa, basant-se en els conflictes interpersonals.

Aquesta eina educativa, editada en català, castellà i anglès, integra 30 conflictes que inclouen tant relacions horitzontals com verticals i també contempla la paritat de sexes.

Els objectius principals específics del joc són ser conscient de les emocions que un mateix sent davant d'un conflicte, per després conèixer i aprendre estratègies de regulació emocional pròpia i aliena, i utilitzar la comunicació assertiva per la resolució de conflictes.



Font: Captura de pantalla de l'app Alter Training Master

Figura 3.15: Opcions davant d'un conflicte laboral

En cadascun dels casos, el jugador ha d'elegir entre cinc estratègies de regulació emocional d'una caixa d'eines, d'entre aquestes estratègies haurà d'escollir les que cregui que són les

més adequades i correctes, posant com a límit la selecció de 4 d'aquestes 5, i sobre la selecció del jugador se li atorgarà diferents puntuacions.

Activa Mutua 2008 té previst posar el videojoc a disposició de tots els mutualistes i posteriorment, de la societat en general, a través de la seva pàgina web i de cursos de formació, entre altres.

3.3.9. APP'S DEL INSHT

L'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball ha obert una nova gama d'eines per la prevenció, mitjançant quatre aplicacions per smartphones que contemplen aspectes diferents de la prevenció.

1. L'Ús correcte d'escales manuals. Aquesta aplicació permet verificar les condicions de seguretat en la utilització de les escales de mà per a l'ús professional. Estan incloses les escales manuals d'un tram, les extensibles amb recolzament i les de tisora o auto-estables, segons les indicacions de la sèrie de normes tècniques de la UNE-EN 131.

L'aplicació conté informació sobre les escales manuals, els factors per la selecció de l'escala, els accessoris, les condicions d'ús correctes, un qüestionari de revisió, així com un mesurador del grau d'inclinació de l'escala.

2. Atenuació dels protectors auditius. Aquesta aplicació calcula l'atenuació del soroll que ofereix un protector auditiu amb una exactitud mitja-alta a partir dels valors H, M, L que solen aparèixer en el fulletó del fabricant i dels nivells de soroll globals ponderats A i C obtinguts a partir de la mediació del soroll ambiental.

També permet calcular l'atenuació efectiva del protector auditiu tenint en compte el seu temps d'ús, ja que si el EPI no s'utilitza durant el temps total d'exposició l'atenuació pot veure's reduïda dràsticament.

3. Anàlisis de postures forçades. Aquest mètode serveix per analitzar, de forma ràpida i senzilla, el risc degut a una determinada postura forçada o mantinguda. Aquesta eina inclou factors de carga postural dinàmiques i estàtiques, la interacció persona-carga, i la gravetat

assistida pel manteniment de la postura de les extremitats superiors, és a dir, l'ajuda que pot suposar la pròpia gravetat per mantindre la postura del braç.

4. Límits d'exposició professional. Aquesta aplicació conte els límits d'exposició per agents químics en Espanya adoptats pel INSHT després de la seva aprovació per la Comissió Nacional de Seguretat i Salut en el Treball.

El seu format permet ser descarregades a través del sistema operatiu Android, iOS i Microsoft per ser utilitzades en "camp", permetent la consulta on-line i si es precisa, el posterior enviament a un PC de les dades consultades o calculades, facilitant l'elaboració i impressió d'un informe final.

3.3.10. VIDEOJOC FORMATIU PER A TREBALLADORS DE PIMES

El projecte europeu IMOSHION ofereix un conjunt de solucions tecnològiques per a pimes amb l'objectiu de que puguin incrementar i millorar la seguretat i la prevenció de riscos laborals. El projecte presenta diverses eines de baix cost basades en la simulació i la realitat virtual.

La proposta presenta dos recursos fonamentals. Un instrument de gestió, en format de portal web, en el que l'empresa pot entrar i penjar cursos de formació per als seus treballadors i fer un seguiment dels seus progressos acadèmics. L'eina està pensada per recolzar a les associacions empresarials i a les pimes a recopilar el coneixement, els processos, la informació i els estàndards més actuals en matèries de prevenció que són rellevants per als seus sectors.

El segon recurs és una eina de simulació que tracta d'ensenyar als treballadors a actuar correctament davant de certes emergències que puguessin produir-se en el entorn de treball utilitzant la realitat virtual, a mode de videojoc. L'avaluador podrà veure com ha actuat, per exemple, veient quant temps ha tardat en sortir de sinistres com incendis, fuges de gas o de fums. Aquest sistema redueix el cost de la formació dels treballadors i permet que aquests es formin seguint el seu propi ritme.

En el projecte també participen Almenàia i Bulgària, i es sustenta en tres pilars fonamentals:

- Les pimes.
- La innovació i les noves tecnologies.

- La legislació governamental.

La proposta pretén millorar l'aplicació de les normes de OSH en les pimes europees proporcionant eines de baix cost i fàcils d'utilitzar que abordaran diversos assumptes de prevenció en matèries de salut, seguretat i prevenció en els entorns de treball.

3.3.11. CASC INTEL·LIGENT DAQRI

L'empresa Daqri ha creat un casc intel·ligent pensat per a què els usuaris puguin comptar amb un sistema de realitat augmentada avançada, que no sol permet crear interfases virtuals i gestionar millor el que veuen, sinó que a més, permet prendre dades i pujar-les automàticament al núvol, permetent que un espai remot i sense connexió a la xarxa, pugui comptar amb dades instantànies en quant un treballador l'inspeccioni.



Font: <http://hardware.daqri.com/smarthelmet/>

Figura 3.16: Operari amb el casc Daqri

El visor transparent que cobreix els ulls servirà de pantalla per anar projectant informació en temps real sobre l'entorn que està veient el treballador. Dades útils que li permetran fer millor la seva feina, revisar tasques, avisar-lo en cas d'emergència, etc. La seva integració és còmoda, tot i que intrusiva respecte a un smartphone.

La forma que han aconseguit amb el casc és molt encertada ja que és similar als accessoris que normalment porten aquests tipus de treballadors al cap, així com unes ulleres protectores, per tal d'evitar accidents.

Els primers prototips funcionen amb Andriod i dos processadors de Qualcomm, i gràcies a les càmeres i els diferents sensors es pot analitzar l'entorn i servir informació.

Utilitzar el servei operatiu mòbil de Google els hi dona potencial per desenvolupar aplicacions de tot tipus, i que a més, pugin estar connectats a altres dispositius com smartphones o smartwatches amb Android Wear.

Aquesta aplicació, permet reconèixer objectes de tot tipus en l'entorn de treball. A més de senyalar-los, si tenen algun tipus de tasca assignada al objecte, marca quin tipus d'interacció se li ha de fer: manipular-lo, reparar-lo, etc.

3.4- NOVES TECNOLOGIES APLICADES AL CONTROL DEL TREBALLADOR

A continuació es troben tres noves tecnologies destinades al control de paràmetres de la salut del treballador. Aquestes controlen l'estrès, monitoritzen paràmetres importants de la salut de l'operari i prevenen la fatiga lumbar.

3.4.1.- APP QUE CONTROLA L'ESTRÈS

Aquesta aplicació que controla l'estrès ha sigut creada per una terapeuta i un grup d'experts en tecnologia de la Universitat La Salle- Ramon Llull i es dirigeix a adults sotmesos a situacions d'estrès puntual o quotidià. Està disponible tant per sistema iOS com Android.

La terapeuta es va donar compte de la falta de tractaments per la gestió de l'estrès sense la necessitat de recórrer a un especialista, quan els seus pacients li van començar a demanar que li gravessin els exercicis de relaxació per poder-los guardar al mòbil i poder-los reproduir quan els necessitessin.

Primerament, l'aplicació mesura l'estrès de l'usuari a través d'un qüestionari i després obri un ampli ventall de set tractaments d'una durada d'entre 8 i 15 minuts, que permeten relaxar el cos i la ment, millorar la concentració, oxigenar-se i desconnectar de l'entorn durant uns minuts.



Font: http://static1.appsda.com/ios-screenshot/idstress_4f3568eff0b70_full.jpg

Figura 3.17: Qüestionari de l'aplicació

El 75% de la població s'enfronta a situacions estressants cada dos setmanes, per terme mig. A Europa, el 28% dels treballadors sofreixen estrès i un 20% el síndrome burnout (cremats pel treball). Per aquest motiu, aquesta aplicació pot ser una bona eina per combatre l'estrès laboral, i fer que l'usuari, en el temps, aconsegueixi relaxar-se pel seu compte sense dependre de cap professional ni de l'aplicació.

3.4.2.- SISTEMA MULTISENSORIAL DETECTOR DE RISCOS LABORALS

El Centre Tecnològic del Marmol de Murcia amb col·laboració del grup ECsens de la Universitat de Granada, ha desenvolupat un dispositiu electrònic miniaturitzat i portàtil que és capaç d'informar d'aquelles situacions de perill que puguin sorgir mentre es treballa.

Es tracta d'un sistema multi sensorial capaç de detectar determinats paràmetres importants per la salut del treballador i avisar-los en temps real dels possibles riscos als quals estan exposats, així com de retransmetre sense fils la informació a la centralita.

El sistema està compost per dos dispositius elèctrics, un sense fils que el portarà col·locat l'operari en la cintura durant la seva jornada laboral i l'altre que serà el que està connectat a un ordinador mitjançant un USB.

El funcionament del sistema consisteix en que el mòdul sense fils és l'encarregat de monitoritzar els valors dels paràmetres desitjats, avalua si aquests valors estan dins o fora del rang saludable del treballador, i si no ho estan, avisa tant a l'operari com a la centralita. La comunicació entre els mòduls emissor i receptor es realitza mitjançant tecnologia Zigbee.

El dispositiu sense fils està constituït principalment per un conjunt de sensors elegits per cada un d'ells per captar els determinats paràmetres, un microcontrolador, un mòdul de transmissió sense fils, un sistema d'avís al treballador format per una pantalla LCD, una alarma sonora, i per últim, un sistema d'alimentació que proporciona l'autonomia necessària a aquest dispositiu.

Aquest sistema multi sensorial és capaç de monitoritzar la temperatura, la humitat ambiental, la intensitat de la llum, els decibels que hi ha a l'ambient de treball, l'oxigen, el diòxid de carboni, els compostos orgànics volàtils i els possibles atropellaments.

Una vegada s'hagi detectat un possible risc laboral, l'operari és avisat mitjançant un missatge en la pantalla LCD i un avís acústic. A més, aquesta informació serà enviada a la centralita, on s'activarà una alarma lluminosa i una altra sonora avisant del possible risc.

3.4.3.- BODY WEARLUMB

El Centre Tecnològic de Catalunya Eurecat ha desenvolupat un body intel·ligent que combina diferents tipus de sensors per prevenir riscos de fatiga lumbar i dona pautes correctores als seus usuaris per evitar aquesta patologia que produeix incapacitat laboral a 142.000 persones a Espanya cada any.

Aquest wearable (roba intel·ligent) que monitoritza les postures, es denomina Wearlumb i segons els seus creadors, reduirà el temps necessari per efectuar estudis ergonòmics i interpretar els resultats.

Segons ha informat en Eurecat, el Wearlumb proporciona informació al terapeuta sobre la probabilitat de recaigudes i ofereix informació, en temps real, a qualsevol servei de prevenció de riscos laborals per valorar l'evolució del treballador.

Per aconseguir-ho, combina diferents tipus de sensors inercials, sensors de flexió i sensors d'elongació, que identifiquen de forma automàtica situacions de perill, proposen mesures per prevenir lesions i aplicar mètodes de seguretat en relació a les característiques del lloc de treball.

El sistema està integrat per una peça de roba equipada amb un conjunt de sensors integrats en el teixit per mesurar la postura, un programa informàtic amb algoritmes per interpretar els dades dels sensors i un sistema de recolzament a la toma de decisions per analitzar els diagnòstics en cada cas.

Les persones que ho requereixin podran utilitzar aquest sistema sense necessitat d'involucrar un terapeuta i també podran avaluar problemes posturals durant les 24 hores del dia.

3.5.- NOVES TECNOLOGIES GENERALS

En aquest últim apartat estan les noves tecnologies designades com a generals, ja que no es poden agrupar a les anteriors classificacions, ja sigui perquè tenen una finalitat diferent que no les permet agrupar, o bé, perquè tenen múltiples finalitats les quals fan que no es puguin classificar en una única. Cal esmentar que en aquest apartat també s'inclouen sistemes relacionats en els accidents de trànsit, però estan a aquest apartat ja que són sistemes que actuen un cop s'ha produït un accident, és a dir, no eviten l'accident sinó que tenen la finalitat d'actuar davant d'aquest.

3.5.1. SISTEMA ECOMMUNICATOR

Marc Borrell és l'enginyer responsable de Ecommunicator, un sistema que actua davant d'accidents que impliquen una pèrdua de consciència o reducció de mobilitat, sent capaç d'identificar la situació de perill i sol·licitar ajuda automàticament.

Aquest sistema s'instal·la al smartphone, evitant que el treballador hagi de portar un dispositiu extra o realitzar protocols complicats. Per tant, permet unir la seguretat en el lloc de treball i al mateix temps potenciar el smartphone.

Substitueix els clàssics sistemes "home mort" en un instrument que permet el compliment de les Notes Tècniques de Prevenció corresponents per a riscos laborals més o menys crítics. A més, ofereixen aquest sistema en terminals altament especialitzats submergibles, en vidre blindat, amb certificació contra impactes, etc. per arribar a tots els llocs de treball.

Quan el sistema detecta una pèrdua de verticalitat, actua de forma automàtica emetent trucades i missatges de socorro (SMS i e-mail) amb la posició del GPS de la persona accidentada, per tal de que els equips d'emergència puguin actuar de forma ràpida.

3.5.2. SISTEMA D'EVACUACIÓ PER VEU

Una empresa de Màlaga, LDA AudioTech, ha desenvolupat un sistema d'evacuació per veu que substitueix el so de l'alarma per missatges amb instruccions que contribueixen a mantenir la calma i a desallotjar un edifici de forma ordenada i ràpida.

Els sistemes d'emergència que s'utilitzen actualment en molts recintes es basen en l'emissió d'un so mitjançant alarmes sonores que no proporcionen un avís efectiu per evacuar ràpidament i adequadament un edifici. Es perden valuosos segons fins que la gent reacciona perquè en un principi poden creure que es tracta de un simulacre o que l'alarma està sonant per un error.

Està demostrat que les persones reaccionen de forma més ràpida i tranquil·lament davant d'una veu que davant una alarma sonora, i amb aquest sistema d'evacuació aconseguixen:

- Alertar sobre el tipus d'emergència per a què es produeixi una reacció ràpida i es tingui una consciència real de la situació.
- Realitzar una evacuació dirigida per fases, segons el pla d'evacuació de cada edifici per una evacuació més eficient.
- Indicar el camí més ràpid i segur fins la sortida.
- Reduir riscos com colls de botella que poden arribar a ser fatals.

Aquest sistema aplica el compliment de la norma EN 54 (Sistemes de detecció i alarma d'incendis) i està dissenyada per complir i inclús sobrepassar els requeriments d'aquest estàndard, garantint un funcionament extraordinari en les situacions més exigents.

3.5.3. SISTEMA ECALL

El sistema Ecall és una iniciativa amb el fi d'assistir ràpidament els conductors implicats en un accident a qualsevol part de la Unió Europea.

En cas d'accident, un cotxe equipat amb ECall truca automàticament al centre d'emergència més proper. Inclús si cap passatger no és capaç de parlar, un conjunt de dades s'envia i inclou la ubicació exacta del lloc de l'accident. Poc després de l'accident, els serveis d'emergència

saben que hi ha hagut un accident i la ubicació exacta d'aquest. També poden activar el sistema ECall polsant un botó a l'interior del vehicle.

ECall redueix el temps de resposta dels serveis d'emergència. Es redueix un 50% en zones rurals i el 60% en zones urbanitzades. Aquesta resposta ràpida salvarà centenars de vides a la UE cada any i la gravetat de les lesions es reduiran considerablement.

El 28 d'Abril del 2015, el Parlament Europeu va votar a favor de la regulació del ECall, que requereix que tots els vehicles nous estaran equipats amb aquesta tecnologia a partir de l'abril del 2018. Ecall podrà funcionar en tota Europa i en cas d'accident greu, marca automàticament el 112, que és l'únic número d'emergència europeu.

3.5.4. DETECTOR DE CAIGUDES

L'empresa Sense4Care ha posat al mercat un nou producte dissenyat pel Centre d'Estudis Tecnològics per a l'Atenció a la Dependència i la Vida Autònoma, ubicat al Campus de la UPC a Vilanova i la Geltrú. Aquest dispositiu detecta automàticament la caiguda de l'usuari sense prémer cap boto i el localitza sigui on sigui, activant el servei d'una ambulància si és necessari.

Es tracta d'un aparell petit, un sensor altament sensible per detectar les caigudes, que va incorporat a l'interior d'un cinturó que es posaria l'operari. Aquest detector identifica caigudes del usuari i emet automàticament un avís a la Central de Coordinació del 061 CatSalut Respon. Des d'aquest servei, es localitza l'afectat i es realitza una trucada per confirmar l'accident. L'equip de metges i infermers del 061 valoraran la situació, donaran atenció sanitària telefònica i enviaran una ambulància del SEM, en cas de que sigui necessari.



Font: <http://www.sense4care.com/en/products/angel4-whiteblack>

Figura 3.18: Dispositiu detector de caigudes

Aquest producte ha estat creat pensant en les caigudes de la gent gran, ja que són un problema molt rellevant i poden arribar a causar conseqüències molt greus. En especial, els efectes més greus es detecten en aquells casos de persones que estan soles i que, com conseqüència d'una caiguda, romanen un llarg període de temps al terra fins que reben assistència.

Encara que aquest dispositiu no està pensat pel sector de la construcció, pot ser molt útil per detectar ràpidament la caiguda d'un operari, poder-lo localitzar ràpidament i assistir-lo. Tot i que les caigudes per les quals ha estat dissenyat aquest dispositiu no solen tenir conseqüències greus en un treballador, si que ho poden ser tenint en compte que les conseqüències de les caigudes en el sector de la construcció poden ser molt perilloses.

3.5.5. APP PREVENTION OF RISK AT WORK

L'empresa Zerintia Technologies ha creat una aplicació que permet monitoritzar al treballador quan va a realitzar una tasca que comporta un cert risc.

El funcionament d'aquesta app és senzilla, fàcil d'utilitzar i de configurar. Aquests són els passos per entendre el seu funcionament:

1. El treballador abans de començar la tasca activa l'aplicació al rellotge intel·ligent. El rellotge li mostra una sèrie de passos amb imatges i textos, per validar que està equipat de totes les mesures de seguretat necessàries per la tasca que realitzarà.
2. Monitoritzar una sèrie de paràmetres biomètrics: temperatura, podòmetre, etc.
3. Si detecta una caiguda, una baixada o una pujada de pulsacions fora dels límits marcats o alguna altra variable o sensor que s'incorpori, el rellotge emetrà una alerta que en cas de que sigui falsa el treballador la podrà anul·lar.



Font:

http://www.zerintia.com/Risk_App_Work_App.html

Figura 3.19: Comprovació dels equips de protecció

4. Si en 10 segons no es para l'alarma, l'aplicació enviarà una alerta a la central que podrà convertir-se en una trucada, SMS, e-mail, o qualsevol procés que es determini.
5. L'alerta també inclourà informació sobre la posició GPS del treballador.
6. Un cop acabada la tasca sense incidències pot mostrar un nou procés o enviar la comunicació del tancament de l'activitat al Dashboard.

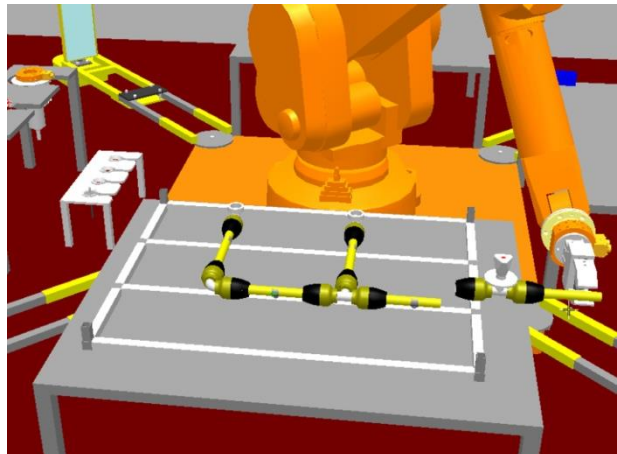
Des de la pantalla de configuració i Dashboard, podem definir equips, responsables, rangs biomètrics per cada treballador o fixar els límits per defecte per les pulsacions, que estaran basades en l'edat, sexe i historial de la persona. També disposa de dades estàndard per facilitar la gestió de múltiples usuaris.

Amb aquesta aplicació es pretén agilitzar l'atenció ràpida d'accidentats en els seus llocs de treball i/o evitar accidents al llençar alertes al treballador o al centre de treball.

3.5.6. ROBOT CONSTRUCTOR

Científics del Roboticslab de la Universitat Carlos III de Madrid han desenvolupat un sistema capaç d'automatitzar i robotitzar certs processos en la construcció que en l'actualitat es realitzen manualment.

El sistema garanteix un treball segur, així com un increment de la qualitat i les prestacions de les edificacions acord amb les necessitats de la societat actual. El disseny del sistema no abasta una solució específica per un problema, sinó al contrari, és un sistema genèric, flexible, capaç d'adaptar-se a diferents tasques, afavorint l'acoblament de múltiples productes i que poden ser transportats d'obra en obra.



Font: http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/actualidad_cientifica/noticias/robots_construccion

Figura 3.20: Robot realitzant una instal·lació

L'aplicació d'aquest sistema automatitzat en la construcció incrementa la productivitat i la qualitat d'una obra. En l'actualitat per exemple, la posada en funcionament dels edificis pot tardar fins dos anys i es pretén reduir-lo un 70% amb l'ajuda dels robots constructors. Es

poden identificar dos tipus de tasques a realitzar amb aquest sistema, la primera no és exactament un robot sinó que són grans complexes que integren múltiples sistemes i que s'encarreguen de la construcció completa d'un edifici de forma automatitzada. Són sistemes que van acoblant els components d'un edifici planta per planta i pugen de nivell segons va guanyant altura l'estructura. El segon tipus són robots de mida petita que s'encarreguen de realitzar una tasca concreta, com per exemple, l'acabat de superfícies de morter o inspecció d'estructures.

Un sistema automatitzat també modifica l'entorn i el rol que desenvolupen els treballadors. El paper de la robòtica en la construcció serà substituir a l'operari en la realització de les tasques perilloses, complementar el treball mitjançant l'automatització de diferents processos, aportant capacitats augmentades sota el control i planificació de l'operari. D'aquesta forma s'aconsegueix un treball segur i es millora la productivitat i la qualitat dels processos.

3.5.7. SISTEMA AUTOMÀTIC DE SEGURETAT EN EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

L'empresa Tag enginyers juntament amb l'Institut tecnològic tèxtils (Aitex), han desenvolupat el sistema SASEP (sistema automàtic en equips de protecció individual) que no solament alerta a la companyia de l'ús correcte dels elements de seguretat, sinó que inclús pot arribar a bloquejar una màquina en cas de que la salut del treballador corri perill. Un nou ús de la tecnologia RFID (d'identificació per radiofreqüència) dirigit a salvar vides.

Les empreses estan obligades per llei a que els seus treballadors portin els equips de protecció individual (EPI's) que els hi corresponguin en la seva jornada laboral. L'ús d'aquests pot evitar grans desgràcies, però tot i això, molts treballadors prescindeixen del seu ús i aquí és on actua el sistema SASEP. A través d'antenes i etiquetes RFID es detecta si els treballadors estan utilitzant els elements de seguretat obligatoris i evita l'accés a zones conflictives.

La primera funció del sistema és garantir que la plantilla fa un ús adequat dels EPI's en l'entorn de treball. Tag enginyers aconsegueix aquest propòsit a través d'etiquetes RFID, que s'incorporen a cada equip del treballador i antenes RFID, que es col·loquen a un aparell a l'accés a l'àrea de treball. Quan el treballador passa per davant del dispositiu d'entrada, aquest detecta si la persona porta tots els equips de protecció que li pertocquen, i si no és així, se li nega l'entrada a l'accés.

La segona funció és assegurar la protecció de l'operari en màquines i vehicles peril·losos. En quasi totes les obres hi ha zones on no s'hi pot accedir per la seva peril·lositat. Tag enginyers proposa una alternativa al típic tancat perimetral, implantant antenes RFID capaces de detectar si un treballador està envaint una àrea peril·losa. Si el sistema identifica aquesta situació, automàticament salta una alarma. Però la tecnologia inclús pot arribar a bloquejar la màquina si l'operari s'apropa massa a la zona acotada sense una autorització.

El sistema de l'empresa es pot col·locar en vehicles de transport, com grues o carretons, on la visibilitat del conductor pot arribar a ser molt reduïda. En aquest cas, es col·loquen etiquetes RFID sobre les màquines mòbils i quan s'aproxima a una àrea de perill o a una zona on es trobi un altre treballador, l'antena receptora envia un avís permetent reaccionar a temps.



Font: <http://aitex.es/images/FolletoSASEP.pdf>

Figura 3.21: Detecció de EPI's i de proximitat entre el treballador i la màquina.

4.- CLASSIFICACIÓ DE LES NOVES TECNOLOGIES SEGONS L'APLICABILITAT

Aquest apartat consta de la següent taula de classificació segons l'aplicació que tenen les noves tecnologies en la gestió de riscos laborals en el procés constructiu de l'edificació. Aquesta classificació mostra que les innovacions aplicades al treballador són les que clarament ocupen un primer lloc en la recerca de noves solucions pels riscos laborals. En segon lloc es troben les destinades als tècnics de prevenció i a la maquinaria d'una obra, mentre que l'últim lloc l'ocupen aquelles tecnologies aplicades en la gestió de riscos en vehicles de transport.

1. MAQUINARIA	2. EINES PER ALS TREBALLADORS	3. EINES PER ALS TÈCNICS DE PREVENCIÓ	4. TRANSPORT
1. Sensor intel·ligent 2. Sistema de alarma per la maquinaria 3. Sistema de aturada de la maquinaria 4. Sistema antioxocs 5. Sistema de seguretat en plataformes elevadores 6. Robot constructor 7. Sistema automàtic de seguretat en equips de protecció individual	1. Dispositiu de rescat personal 2. Arnès inflable 3. Detector de cops de calor 4. App que controla l'estrés 5. Sistema multisensorial detector de riscos laborals 6. Body Wearlumb 7. Detector de caigudes 8. App Prevention of risk at work 9. Sistema Ecomunicator 10. Sistema d'evacuació per veu 11. App per la seguretat del ús de escales de mà 12. App primers auxilis fàcils 13. App Preven Game 14. ApprevenirT 15. Maqueta de seguretat en construcció 16. Sistema codis QR 17. App White Card Game 18. Alter Training Master 19. App's de la INSHT 20. Videojoc formatiu per a treballadors de PIMES 21. Casc intel·ligent Daqri 22. Sistema automàtic de seguretat en equips de protecció individual	1. App salut i seguretat ocupacional 2. App aptualize 3. App de avaluació de riscos 4. App iSafetyWork 5. App Hazard Manager 6. Programa Prevengos 7. Programa SafetyNet 8. Guia: noves tecnologies aplicades a la prevenció de riscos laborals	1. Detector de fatiga Bosch 2. Sistema anticipador de la fatiga del conductor 3. App detector de fatiga 4. Sistema Ecall

Taula 4.1. Noves tecnologies classificades segons l'aplicabilitat

5.- CONCLUSIONS

Els objectius que m'havia planejat en aquest treball de fi de grau era realitzar una recerca de les noves tecnologies existents al mercat que estiguin relacionades amb la gestió dels riscos laborals en un procés d'edificació. Realitzat aquest punt, tenia l'objectiu de fer una classificació de totes les innovacions trobades i classificar-les de dos maneres que em semblaven interessants, d'una banda fer la classificació segons el destinatari que farà ús de la tecnologia, i per altra banda, segons la seva aplicabilitat en el sector de la construcció. El següent i últim objectiu era fer-ne el anàlisi de cadascuna d'aquestes per tal de conèixer el seu funcionament i la seva utilització en la matèria.

Un cop realitzat el projecte, he pogut prendre una sèrie de conclusions, la primera de les quals és que en el que més s'ha innovat és en el camp de les aplicacions per a smartphones o tablets que disposin de sistema iOS o Android. Entre les aplicacions podem diferenciar les destinades a tècnics en prevenció i les que estan destinades a l'ús del treballador. En les que estan destinades als tècnics, es troba una gran veritat d'aplicacions que poden ajudar a fer més ràpida i còmoda la seva feina, i algunes, informen de les novetats en l'àrea dels riscos laborals de forma que els mantenen al dia i a la vegada els poden ajudar a agafar noves idees. Entre les aplicacions destinades al treballador es troba un ampli ventall de mètodes per formar-los i informar-los sobre temes relacionats en la prevenció i protecció del seu treball. Aquestes app's poden ser una molt bona eina per promoure la formació en aquest àmbit, ja que moltes d'aquestes podrien ser utilitzades en plans de formació per a nous treballadors o per a treballadors que ja porten anys treballant i necessitin refrescar coneixements d'una forma amena i entretinguda.

He comprovat que el nombre de noves tecnologies per a l'equipament personal i col·lectiu és molt similar. En quant a les destinades a l'ús individualitzat, puc concloure que excepte els dos complements de l'arnès que he trobat, la resta són dispositius independents dels EPI's tradicionals. Aquest fet em porta a pensar que els EPI's són elements essencials i insubstituïbles sempre que es faci un ús adequat d'aquests, i que part de la solució de l'elevat nombre d'accidents en el sector es troba en incorporar nous dispositius que puguin prevenir i protegir al treballador davant d'altres riscos que fins al moment no se'ls hi havia atorgat un dispositiu pel seu control. Aquests nous dispositius destinats a un únic usuari son capaços de

monitoritzar certs paràmetres del treballador que preveuen possibles accidents com pot ser un cop de calor, un accident de trànsit causat per somnolència, entre altres.

En quant als equips de protecció col·lectiva s'han desenvolupat sistemes totalment innovadors i independents dels equips utilitzats tradicionalment. Entre aquests existeix un sistema que és capaç de negar l'entrada a l'obra si un treballador no porta posats els EPI's que li pertocquen. Aquest sistema, que també disposa d'altres funcions, crec que és un gran pas en la conscienciació de la necessitat i importància de la utilització dels equips que se li assignen a cada treballador. En aquest apartat també s'inclouen diversos sistemes que són capaços d'alertar o inclús evitar un possible xoc entre treballadors i vehicles que circulin en l'àmbit de treball. Penso que aquests sistemes són un altre gran pas a nivell de protecció col·lectiva ja que en el procés d'una obra d'edificació es solapen diferents etapes de treball i aquest fet propicia l'aparició de riscos de caràcter general que no són fàcils de controlar si no hi ha una molt bona organització. Per aquest motiu, la introducció d'aquests sistemes pot disminuir en un gran nombre els accidents relacionats en xocs entre treballadors i la maquinaria.

Per altra banda, també s'han desenvolupat sistemes que actuen davant d'un accident com pot ser una caiguda o un accident de cotxe, i que són capaços d'avisar a les persones que s'hagin assignat o bé a serveis d'emergència. Crec que aquests sistemes tenen una gran importància ja que els primers minuts després d'un accident poden arribar a ser vitals, i en el cas de que l'accidentat estigui sol, s'avisar de l'accident de forma automàtica i es pot reduir el temps d'espera de l'ajuda.

Per finalitzar voldria dir que m'ha sorprès i enriquit molt el descobriment de les noves tecnologies que he trobat al llarg del projecte. Sense cap dubte, aquest treball és una petita mostra de com avança la tecnologia en múltiples aplicacions i de la rapidesa en que ens adaptem a aquesta.

6.- BIBLIOGRAFIA

LLIBRES I LEGISLACIÓ:

CRISTOBAL ROMERO MORALES ET. AL. (2010). Domòtica e inmótica. Viviendas y edificios inteligentes. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones, 3ª Ed. ISBN-10: 8499640176

INSHT (2013). Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción. Revisión bibliogràfica. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, per el que se establecen disposicions mínimas de Seguridad y salud en las obres de construcción. BOE nº 256 25/10/1997.

LEY 31/1995, de 8 de novembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 10/11/1995.

PÀGINES WEB:

Notícia: Un «chip» localiza al trabajador para evitar accidentes, ausencias y el acceso a zonas restringidas. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2013/08/22/un-chip-localiza-al-trabajador-para-evitar-accidentes-ausencias-y-el-acceso-a-zonas-restringidas/>).

Última consulta: 2 de novembre del 2015.

Notícia: Sistema inteligente de seguridad laboral. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2013/03/06/sistema-inteligente-de-seguridad-laboral/>). Última consulta: 2 de novembre del 2015.

Pàgina web AITEX. Dispoible en: (<http://aitex.es/es/>). Ultima consulta: 2 de novembre del 2015.

Notícia: Un casco inteligente para entornos industriales. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2014/09/10/un-casco-inteligente-para-entornos-industriales/>).

Última consulta: 2 de novembre del 2015.

Pàgina web DAQRI. Disponible en: (<http://hardware.dagri.com/home/product/daqri-smart-helmet/>). Última consulta: 2 de novembre del 2015.

Notícia: Sistema de arnés integrado para el autorrescate. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2012/03/21/sistema-de-arnes-integrado-para-el-autorrescate/>).

Última consulta: 3 de novembre del 2015.

Pàgina web WorkProtec. Disponible en: (<http://www.sermacoseguridad.com/producto/prd-dispositivo-rescate-personal/>). Última consulta: 3 de novembre del 2015.

Pàgina web Latchways. Disponible en: (<http://www.latchways.com/es/personal-rescue-device-spanish>). Última consulta: 3 d novembre del 2015.

Notícia: Una alumna de la Universidad de Huelva patenta un equipo de protección contra caídas a distinto nivel. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2011/05/26/una-alumna-de-la-universidad-de-huelva-patenta-un-equipo-de-proteccion-contra-caidas-a-distinto-nivel/>). Última consulta: 4 de novembre del 2015.

Notícia: La Onubense Patenta un Equipo de Protección Inteligente Frente a Caídas a Distinto Nivel. Universidad de Huelva. Disponible en: (http://www.uhu.es/vic.investigacion/divulgacion/110601_2.html). Última consulta: 4 de novembre del 2015.

Notícia: Equipo de protección individual inteligente frente a caídas del mismo nivel. Formación de Seguridad laboral. Disponible en: (<http://www.seguridad-laboral.es/prevencion/altura/equipo-de-proteccion-individual-inteligente-frente-a-caidas-del-mismo-nivel>). Última consulta: 4 de novembre del 2015.

Guia: Nuevas tecnologías aplicadas a la prevención de riesgos laborales. Confereración Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia. Disponible en: ([http://www.croem.es/web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/5EE080DBB2D78652C1257E740041C117/\\$FILE/CROEM_Guia_NT_Prevencion.pdf](http://www.croem.es/web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/5EE080DBB2D78652C1257E740041C117/$FILE/CROEM_Guia_NT_Prevencion.pdf)). Última consulta: 4 de novembre del 2015.

Notícia: Desarrollan un dispositivo para prevenir los golpes de calor. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2015/05/12/dispositivo-para-prevenir-los-golpes-de-calor/>). Última consulta: 6 de novembre del 2015.

Notícia: Fujitsu desarrolla UBIQUITOUSWARE, un paquete de Internet-de-cosas que acelera la transformación de negocios. Fujitsu. Disponible en: (<http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2015/0511-01.html>). Última consulta: 6 de novembre del 2015.

Notícia: Sensores inalámbricos inteligentes para mejorar la seguridad laboral. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2013/12/12/sensores-inalambricos-inteligentes-para-mejorar-la-seguridad-en-las-fabricas/>). Última consulta: 7 de noviembre del 2015.

Notícia: El SATRD-UPV diseña un nuevo sistema de sensores inalámbricos inteligentes que mejora la seguridad industrial y puede aplicarse en hospitales. Universitat Politècnica de València. Disponible en: (<https://www.upv.es/noticias-upv/noticia-6267-sensores-inteligentes.html>). Última consulta: 7 de noviembre del 2015.

Notícia: Un innovador sistema anticipa la fatiga del conductor para prevenir accidentes. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2014/06/09/un-innovador-sistema-anticipa-la-fatiga-del-conductor-para-prevenir-accidentes/>). Última consulta: 12 de noviembre del 2015.

Notícia: Presentan un proyecto para prevenir accidentes laborales en plataformas elevadoras. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2015/04/28/proyecto-prevenir-accidentes-en-plataformas/>). Última consulta: 13 de noviembre del 2015.

Notícia: Sando patentó un sistema para prevenir accidentes laborales en plataformas elevadoras. Saendo. Disponible en: (<http://www.sando.com/pagina/sala-de-prensa/notas-de-prensa/ver/1208/Sando+patenta+un+sistema+para+prevenir+accidentes+laborales+en+plataformas+elevadoras>). Última consulta: 13 de noviembre del 2015.

Notícia: Desarrollan un sistema de radares que mejora la seguridad en la maquinaria de obra. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2014/09/04/desarrollan-un-sistema-de-radares-que-mejora-la-seguridad-en-la-maquinaría-de-obra/>). Última consulta: 16 de noviembre del 2015.

Notícia: 'Preven Game', una nueva app de Egarsat para sensibilizar sobre la prevención de riesgos. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2014/07/22/preven-game-una-nueva-app-de-egarsat-para-sensibilizar-sobre-la-prevencion-de-riesgos/>). Última consulta: 16 de noviembre del 2015.

Notícia: 'Preven Game', una nueva app de Egarsat para sensibilizar sobre la prevención de riesgos. Egarsat. Disponible en: (<http://www.egarsat.es/Blog/Preven-Game-una-nueva-app-de-Egarsat-para-sensibilizar-sobre-la-prevencion-de-riesgos>). Última consulta: 16 de noviembre del 2015.

Pàgina web ApprevenirT. Disponible en: (<http://www.apprevenirt.com/inicio.html>). Última consulta: 17 de novembre del 2015.

Notícia: ApprevenirT, la prevención en tu móvil. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2014/06/03/apprevenirt-la-prevencion-en-tu-movil/>). Última consulta: 17 de novembre del 2015.

Notícia: Mejora de prevención de Riesgos Laborales con Wearables. Zerinita technologies. Disponible en: (<http://www.zerintia.com/blog/mejora-de-prevencion-riesgos-laborales-con-wearables/>). Última consulta: 18 de novembre del 2015.

Maqueta de seguretat. ASPEYO. Disponible en: (http://www.formacionsh.asepeyo.es/contenidos/sh/DSH_MAUQUETA3D_AICC/CONTENT/HTML/APP.HTM). Última consulta: 18 de novembre del 2015.

Notícia: Visita virtual a la maqueta de seguridad en construcción. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2012/09/27/visita-virtual-a-la-maqueta-de-seguridad-en-construccion/>). Última consulta: 18 de novembre del 2015.

Pàgina web iSafetyWork. Disponible en: (<http://www.isafetywork.com/>). Última consulta: 20 de novembre del 2015.

Notícia: Nace iSafetyWork, la primera aplicación móvil para la investigación de accidentes e incidentes laborales. Prevencionar. Disponible en: 20 de novembre del 2015 (<http://prevencionar.com/2012/05/27/nace-isafetywork-la-primera-aplicacion-movil-para-la-investigacion-de-accidentes-e-incidentes-laborales/>). Última consulta: 20 de novembre del 2015.

Notícia: Marc Borrell, Ecommunicator: Convertimos un simple Smartphone en una potente herramienta de trabajo seguro. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/entrevistas/marc-borrell-ecomunicator-convertimos-un-simple-smartphone-en-una-potente-herramienta-de-trabajo-seguro/>). Última consulta: 24 de novembre del 2015.

Pàgina web Ecommunicator. Disponible en: (<http://ecomunicator.es/web/>). Última consulta: 24 de novembre del 2015.

Notícia: Femtex utiliza códigos QR para la prevención de riesgos laborales. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/femtex-utiliza-codigos-qr-para-la-prevencion-de-riesgos-laborales/>). Última consulta: 25 de noviembre del 2015.

Notícia: La femtex aplica las nuevas tecnologías en la prevención de riesgos laborales. Servicio de Prevención Mancomunado. Disponible en: (<http://www.prevencionfemtex.es/index.php?opm=news&opi=86>). Última consulta: 25 de noviembre del 2015.

Pàgina web The White Card game. Disponible en: (<http://www.whitecardgame.com.au/>). Última consulta: 26 de noviembre del 2015.

Notícia: White Card Game, videojuego que entrena en prevención de riesgos laborales. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/white-card-game-videojuego-que-entrena-prevencion-riesgos-laborales/>). Última consulta: 26 de noviembre del 2015.

Pàgina web Kaenda games. Disponible en: (http://www.kaneda-games.com/?page_id=15). Última consulta: 28 de noviembre del 2015.

Notícia: Diseñado un videojuego que mejora el clima laboral y el rendimiento en la empresa. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/disenado-videojuego-para-mejorar-clima-laboral-y-rendimiento-empresa/>). Última consulta: 28 de noviembre del 2015.

Pàgina web de l'INSHT. Disponible en: (<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=9101f6f9b369e410VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnextchannel=25d44a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>). Última consulta: 30 de noviembre del 2015.

Notícia: Nuevas APP del INSHT para dispositivos móviles. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/nuevas-app-del-insht-para-dispositivos-moviles/>). Última consulta: 30 de noviembre del 2015.

Pàgina web LDA auditech. Disponible en: (http://www.lda-auditech.com/sistema_de_alarma_por_voz_para_evacuacion/144/esp/lda-auditech_es.htm). Última consulta: 2 de desembre del 2015.

Notícia: Nuevas APP del INSHT para dispositivos móviles. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/nuevas-app-del-insht-para-dispositivos-moviles/>). Última consulta: 2 de diciembre del 2015.

Notícia: Desarrollan un dispositivo que detecta las caídas de personas mayores y activa el 061. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/un-dispositivo-detecta-las-caidas-de-las-personas-mayores-y-activa-el-061/>). Última consulta en: 3 de diciembre del 2015.

Notícia: Ensayan un dispositivo que detecta las caídas de las personas mayores y activa el 061. Sala de prensa, Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible en: (<http://www.upc.edu/saladeprensa/al-dia/mes-noticies/ensayan-un-dispositivo-que-detecta-las-caidas-de-las-personas-mayores-y-activa-el-061>). Última consulta: 3 de diciembre del 2015.

Pàgina web Sense4Care. Disponible en: (<http://www.sense4care.com/en/products/angel4-whiteblack>). Última consulta: 3 de diciembre del 2015.

Notícia: ECall, nuevos dispositivos de seguridad en los coches. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/ecall-nuevos-dispositivos-de-seguridad-en-los-coches/>). Última consulta: 4 de diciembre del 2015.

Notícia: eCall: time saved = lives saved. Disponible en: (<https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/ecall-time-saved-lives-saved>). Última consulta: 4 de diciembre del 2015.

Notícia: Un videojuego para formar en riesgos laborales a trabajadores de pymes. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/videojuego-formar-riesgos-laborales-trabajadores-pymes/>). Última consulta: 7 de diciembre del 2015.

Notícia: Crean un videojuego para formar en riesgos laborales a trabajadores de pymes. Unipresalud. Disponible en: (<http://www.unipresalud.com/noticias/seguridad-y-salud-laboral/861-crean-un-videojuego-para-formar-en-riesgos-laborales-a-trabajadores-de-pymes.html>). Última consulta: 7 de diciembre del 2015.

Notícia: Crean una app que controla el estrés. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/noticias/crean-app-controla-estres/>). Última consulta: 8 de diciembre del 2015.

Pàgina web iDStress. Disponible en: (<http://www.idstress.com/>). Última consulta: 8 de diciembre del 2015.

Notícia: Sistema Multisensorial Detector de Riesgos Laborales. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/articulos/sistema-multisensorial-detector-riesgos-laborales/>). Última consulta: 8 de desembre del 2015.

Notícia: Dispositivo de parada en máquinas. Prevention World. Disponible en: (<http://prevention-world.com/actualidad/articulos/dispositivo-parada-maquinas/>). Última consulta: 9 de desembre del 2015.

Notícia: Robots que reducen tiempo y dinero en la construcción. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en: (http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/actualidad_cientifica/noticias/robots_construccion). Última consulta: 9 de desembre del 2015.

Notícia: NIOSH publica una App para la seguridad en el uso de escaleras de mano. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2013/10/21/niosh-publica-una-app-para-la-seguridad-en-el-uso-de-escaleras-de-mano/>). Última consulta: 11 de desembre del 2015.

Notícia: NIOSH Ladder Safety app for mobile devices. Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en: (<http://www.cdc.gov/niosh/topics/falls/>). Última consulta: 11 de desembre del 2015.

Pàgina web Primers Auxilis. Disponible en: (<http://www.primerosauxiliosfaciles.es/>). Última consulta: 16 de desembre del 2015.

Página web Apptualize. Disponible en: (<http://www.apptualize.it/aplicaciones/>). Última consulta: 17 de desembre del 2015.

Página web Simply Smart Safety. Disponible en: (<http://gosimplysmart.publishpath.com/hazard-assessments>). Última consulta: 17 de desembre del 2015.

Página de descarga de l'aplicació Avaluacio de riscos. Disponible en: (<https://itunes.apple.com/es/app/evaluacion-de-riesgos/id352358620?mt=8>). Última consulta: 18 de desembre del 2015.

Página web Nassare. Disponible en: (<http://nasarre.com/herramienta-para-realizar-evaluaciones-de-riesgos-con-el-iphone/>). Última consulta: 18 de desembre del 2015.

Notícia: Wearlumb: un "body" intel·ligent per prevenir la fatiga lumbar. Prevencionar. Disponible en: (<http://prevencionar.com/2015/10/26/wearlumb-un-body-inteligente-para-prevenir-la-fatiga-lumbar/>). Última consulta: 19 de desembre del 2015.

Notícia: Prevengos. Formación de seguridad laboral. Disponible en: (<http://www.seguridad-laboral.es/productos/software-prl/prevengos>). Última consulta: 19 de desembre del 2015.

Pàgina web Prevengos. Disponible en: (<http://www.prevengos.com/>). Última consulta: 19 de desembre del 2015.

Pàgina web SK solutions. Disponible en: (<http://www.sk-navigator.com/software/anti-collision.html>). Última consulta: 20 de desembre del 2015.

Notícia: Anti-collision Software. Construction Week Online. Disponible en: (<http://www.constructionweekonline.com/article-33696-six-must-have-construction-tech-tools/6/>). Última consulta: 20 de desembre del 2015.

Pàgina web Predictive Solutions. Disponible en: (<http://www.predictivesolutions.com/safetynet-safety-solution/>). Última consulta: 20 de desembre del 2015.

Notícia: Fatigue Detection using Smartphones. OMICS. Disponible en: (<http://www.omicsgroup.org/journals/fatigue-detection-using-smartphones-2165-7556.1000120.php?aid=21520>). Última consulta: 21 de desembre del 2015.

Pàgina de descarrega de l'aplicació Occupational Health and Safety. Disponible en: (<https://itunes.apple.com/us/app/occupational-health-safety/id503734740?mt=8>). Última consulta: 21 de desembre del 2015.

Notícia: Volkswagen incorpora el Detector de Fatiga de Bosch. MAPFRE. Disponible en: (<http://www.motor.mapfre.es/consejos-practicos/seguridad-vial/2134/volkswagen-detector-de-fatiga-bosch-de-serie>). Última consulta: 22 de desembre del 2015.

7.- ANNEX I – TRADUCCIÓ A TERCERA LENGUA

3.1.- NEW TECHNOLOGIES CLASSIFIED BY RISK CONTROL

In the following lines the new technologies will be analyzed based on the risk control classification. The analysis will focus on technologies related to: crashes into machines, falls to the same and/or different levels, exposure to extreme temperatures and road accidents.

3.1.1. Crashes into machines

SMART SENSOR

It's a smart sensor that warns of a possible danger to provide a safe working environment, designed by a researcher team from the Polytechnic University of Valencia.

It's a smart system with a low monitoring and managing cost. It's based on the use of technologies SWE (Sensor Web Enablement) that allows monitoring the key information of safety at the workplace, from the operation of the machine or the evolution of the manufacturing process, to several variables related to the worker's health.

All the sensors are connected to a central control system with a server SOS (Service sensory observation) that receives and stores the recorded data. Once receive the data, the system can make decisions in real time in order to guarantee the maximum safety for workers.

For example, in a scenario with impact risk between an operator who's manipulating a trolley and another who's circulating nearby on a machine, the system would alert of the danger and prevent the possible impact by sending a warning to both workers.

This system would avoid a crash between the two workers, provided they react in time after the alarm.

ALARM SYSTEM FOR MACHINERY

Researchers from the Polytechnic University of Madrid have developed an alarm system for vehicles production process comprising a low cost radar network that prevents crashes and improves safety at work.

The system is based on the use of multiple radars placed at the cars bodywork of creating a network of sensors. This system provides the worker an overview of the possible risk of collision with objects at blind spot.

The use of large vehicles is one of the main causes of accidents on construction sites. Due to their size and design, this type of machinery has many blind spots makes their use complex and creates a crash risk zone around it. To ensure safety in such situations, it is necessary a warning system that warns the operator when he is on risk of impact.



Origin:

<http://prevencionar.com/2014/09/04/desarrollan-un-sistema-de-radares-que-mejora-la-seguridad-en-la-maquinaria-de-obra/>

Image 3.1: Machinery with radars

The radar sensors are highly reliable and almost not affected by suspended particles, rain or fog. This means they can be used in any work environment and at any time of day. For this reason, the proposed system is efficient at detecting obstacles around the vehicle and warning of potential collisions.

In order to create a system with a minor number of false alarms, multiple sensors have been distributed throughout the bodywork of the machine. This altogether with a chain of processes and data analysis, ensures the ability to detect obstacles.

This hazard warning system to prevent crashes can greatly reduce the number of accidents, and even when it is not about preventing a crash, it may allow the operator to notice a hazardous object in his vicinity.

MACHINERY STOP SYSTEM

The emergency stops of the vehicles that circulate in a construction site are not usually in the operator's hand, that's why it has been created a system that provides a solution to this problem. A system that is always available to the operators, working at all time, and therefore the operator can drive around with the option to stop the machinery in danger without the use of his hands.

According to the article "Dispositivo de parada en maquinas" in the website World Prevention has developed a system that consists of a device attach to the operators uniform, located at the height of the shoulder that the operator can press of his head if it's necessary.

On the other hand, there is another device installed in the electrical panel of the machine, which receives the signals from the operator's device. This device stops the machine, turns on the alarm, etc.

If the device is activated when the machine is working, the machine will stop and an acoustic and luminous alarm will be activated to alert the environment of the emergency. This alarm would allow the surrounding people to quickly react in case of injury.

If the operator's device has been operated the machine will not be able to restart unless the operator enables it to do it from his device and the one place in the electrical panel of the machine. This system is really appropriated for example when cleaning the machine or undertaking maintenance task as it would prevent the machine to be switch on accidentally.

In case of failure there is an alternative solution which consists of a simple switch with a security lock. This switch enables the inhabilitation of the system and the machine to responds as usual. The reason for this security lock is that the simple switch can just be manipulated by a security officer.

ANTI-COLLISION SYSTEM

The company SK Solutions has developed a system of artificial intelligence for any mobile equipment that avoids any risk of impact in their environment either with other vehicles or stationary obstacles.

It is a monitoring system for any type of machinery and provides its data through sensors (3D position, speed, weight, inertia, etc). The system calculates a temporal and dynamic area of security.

When the radar is active onboard of the machinery or attached to the operator it allows the identification of the environment risks, either made by other machines or motionless obstacles.

The system calculates the risk of collision and applies any corrective measures through an automatic pilot system in order to avoid any intersection other mobile and others devices. This calculation system is repeated continuously in real time in order to ensure a high level of safety at work.

3.1.2.- Falls

PERSONAL RESCUE DEVICE

Latchways has created a new device with an innovative technology design. It is a lightweight and unobtrusive personal rescue device that incorporates to small backpack and fixed to a harness. Should a fall occur, the device carefully controls the descent of the person who has fallen until the person reaches the ground.

The rescue process only lasts few seconds thanks to the design of the bag pack, which includes:

- An opening string of parachute type activated by the descent system.
- A cart and a stop mechanism with a 20 meters string which carefully drops the person.
- A standard harness that can be untied easily to permit a quickly evacuation in the fall area.

The device is included into a standard harness supplied by Latchways or it can be installed on any usual one. This can be installed on a two-point harness (dorsal and pectoral subject) or three points one (subject dorsal, pectoral and with belt).

Special training is not required to use the device as it is part of a standard harness and the activation procedure is very simple. Firstly, when a fall occurs, you should check that the path of descent to the ground is free from obstacles. Then the user must open the lid of the cover on the right shoulder to access the opening tape, and finally the tape needs to be heavily pulled to precede downwards bending the knees.



Origin: <http://www.sermacoseguridad.com/producto/prd-dispositivo-rescate-personal/>

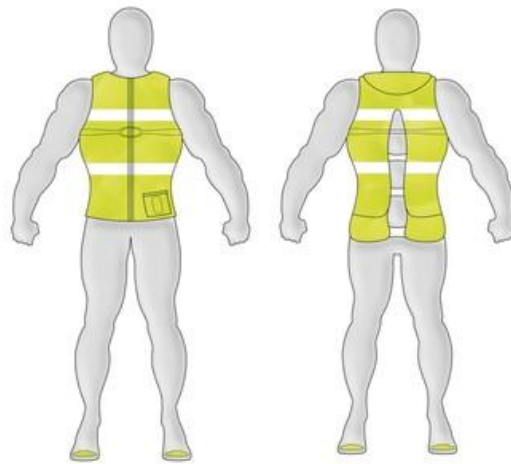
Image 3.2: Steps of the fall

INFLABLE HARNESS

A student from the University of Huelva has patented an intelligent protective equipment for personal falls. It's a set comprising a harness and a vest that not only prevents the fall, as the standard vests do, it also protects the user from all the bumps and shocks that can suffer through his journey to the ground.

The harness has been designed and patented based on a study of falling situations. The study showed that this event involves two constants. The first one is that the feet are always separated from the ground for sometime, and the second one is that in a drop the heart rate accelerates in a very short period of time.

For this reason, the device consists of an inflatable vest, a heart rate sensor, a pair of templates and an electrical control unit. The harness incorporates a compressed gas cartridge and an electric control unit. The heart rate sensor, installed around the chest or wrist, will measure and report the heart rate signal to the electric control unit. Templates, hosted on the worker shoes, will have a pair of effort sensors to inform to the control unit of the force transmitted to them by wireless signal.



Origin: <http://www.seguridad-laboral.es/prevencion/altura/equipo-de-proteccion-individual-inteligente-frente-a-caidas-del-mismo-nivel>

Image 3.3: Infable harness

The control unit receiving electrical readings from both sensors interprets and activates the inflating vest thanks to the compressed gas bottle. This activation system has established a minimum value for the force on the collectors and a maximum heart rate, below which values there is no support on any surface and above which values the heart rate is extraordinary.

At the time of the fall, the force that the body of the user exerts on the sensor is minimal, because the body doesn't lean or rest on the shoes, and the heart rate jump is significantly higher normal. It's at this time when both conditions occur simultaneously that the electrical unit activates the gas cylinder which inflates the vest in a record time.

SECURITY SISTEM IN PLATFORM LIFTS

Saendo has patented a device that aims to minimize and reduce occupational risks when working at platform lifts, widely used in this sector.

It's an active system that warns the site manager about the lack of restraint of the worker or about a crash risk, using mobile sensors, radio frequency and ultrasound. The system is resistant to harsh environmental and external aggression.

First, when the operator enters the work platform, it detects whether mandatory safety harness anchored or not. After a few seconds, if any harness is not anchored, the system acts through signaling and an acoustic and luminous alarm, notifying the worker of the platform. If this situation persists longer than few seconds, the device sends an automated e-mail to the site manager's mobile phone. Both, the response times and the recipients of the message are modifiable.

The anti-crashes system detects when the platform moves, the presence of any obstacles lying outside the operators area of vision or an excessive approach even in case of negligence. Thus, when the obstacle is too close, the device activates signaling to the platform laborer with an acoustic and luminous alarm.

3.1.3.- Exposure to extreme temperatures

DETECTOR HEAT STROKES

The Japanese company Fujitsu has introduced a device similar to a clock that controls the environment, and warns about the risks of dehydration at work. This device measures the temperature, humidity and the biological rhythm of the operator to prevent accidents caused by heat strokes.



Origin: <http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2015/0511-01.html>

Image 3.4: Heat stroke clock detector.

With the use of sensors, the device calibrates the atmospheric surrounding conditions and the persons characteristic pulse and movements.

If the heat and humidity levels exceed a certain level or the user shows signs of fatigue, the device sends an alert to the central office computer and it reports about the possible collapse caused by the high temperatures.

The device is intended for professionals working outdoors. Despite being primarily designed to prevent accidents related to excessive heat, it can be used to detect falls or other type of accidents, allowing a faster response to accidents and making the workplace safer.

3.1.4.- Traffic accidents

BOSCH FATIGUE DETECTOR

Volkswagen is a pioneering firm on introducing fatigue detectors in their cars. Bosch fatigue detectors are based on a system that studies the driving behavior and detects abnormal changes that may occur thanks to an algorithm. If variations in respect to the usual driving behavior occur, the fatigue detector alerts the driver through acoustic and visual signals.

Once the system has been activated, the driver will have to stop it, because fatigue can cause a distraction, and in the worst case, an accident. This system focuses on the study of parameters to detect whether the driver is tired or not.

The necessary information so that this detector works properly comes from an electric power steering sensor on the steering wheel. The device records the movements of the steering wheel since the beginning of the trip and it suggests the driver to take a break if it detects anomalies in its driving from his moves.

The most common signs that show that the driver is decreasing his level of concentration are the lack of movement on the steering wheel and the small, fast and jerky sudden moves. Based on the frequency of these corrections and other driving parameters such as the use of flashing lights and the time of day it calculates an index of fatigue. If the index exceeds a certain value the device is activated and acoustic and optical signals will appear in the dashboard.

It should be mentioned that nowadays not only the Volkswagen firm offers this detector, numerous car firms have also begun to incorporate fatigue detectors in their vehicles.

EARLY NOTICE DRIVING FATIGUE SYSTEM

The Biomechanics Institute of Valencia has developed a device built into smart textiles capable of measuring heart and breathing activity to prevent driver fatigue and sleepiness at the steering wheel as part of the European project HARKEN.

This sensor system that measures heart breathing activity is integrated in the seat and the belt of the car. The variation of the heart rate and respiratory frequency are good indicators of the level of fatigue of the driver. Therefore, when symptoms of fatigue or sleepiness appear on the breathing frequency or heart rate, the system warns the driver before he suffers the fatigue. This is due to a constant monitoring of the driver. The device is capable of measuring both variables in an environment with vibrations and movements of the user by intelligent materials.

The system comprises three main components; a seat sensor, a seatbelt sensor and an SPU (signal processing unit) that processes the sensor data in real time.

The final result of the project is a fully functional prototype that allows to anticipate the drivers fatigue symptoms, in order that the user is fully conscious of the situation and is aware that he needs to take a break, have some refreshments or do any action that makes himself fit to keep with the trip without suffering the fatigue symptoms. Therefore, the main purpose of this device is to reduce traffic accidents caused by the fatigue.

FATIGUE DETECTOR APP

Researchers from the University of Illinois, from the psychology department of Wichita State University and the insurance company State Farm Mutual vehicles have developed a system to detect drivers fatigue with the use of a smartphone, either Android or iOS. This system is an application that uses the phone's camera to detect drivers fatigue signs.

The smartphone is placed horizontally with the front camera looking at the drivers face. This system is based on detection algorithm which evolves five steps. The first step is image preprocessing. The second is face detection, which is carried out by the face detector. The third step is the detection of the eye. The fourth step is the detection of the flicker by analyzing the changes in the pixels within of the black region of the eye. Finally, the fifth step is the judgment on the level fatigue.

Three criteria are used to determine the state of fatigue of the user, the frequency of head movements, the frequency of rotation of the head and the percentage of time with eyes closed. These three factors are very reliable for determining the level of fatigue of the driver, as they change significantly with the different levels of fatigue. When the smartphone detects

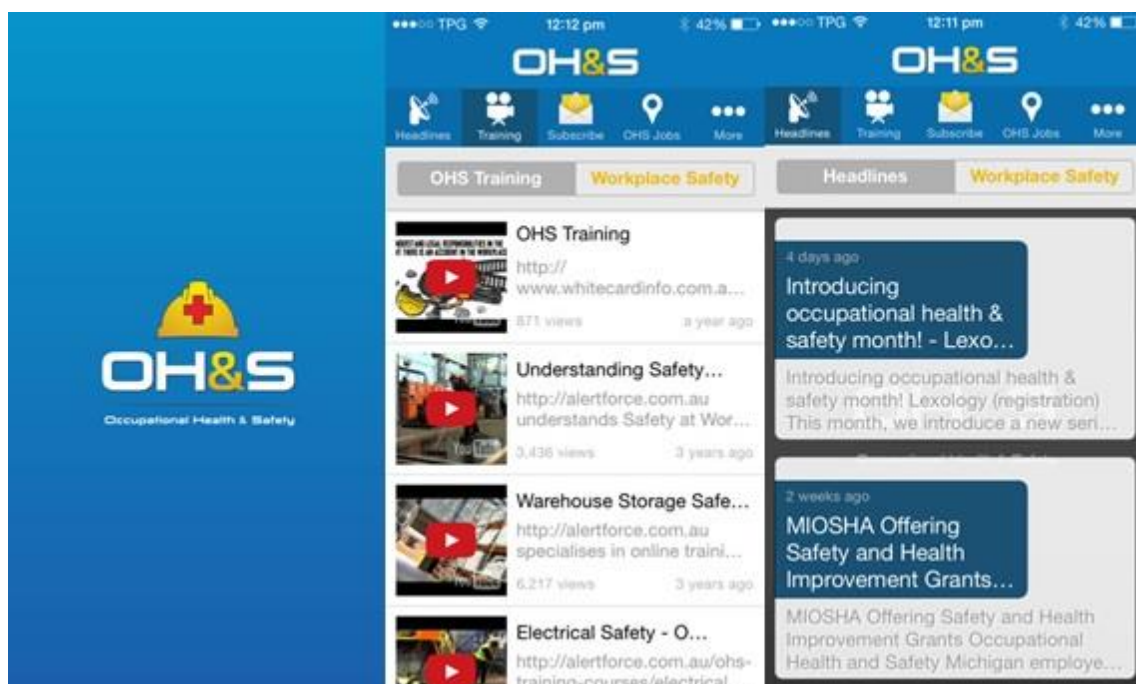
significant changes in these factors, the application alerts the driver so that he can take a break and avoid a possible accident.

3.2.- NEW TECHNOLOGIES USED BY TECHNICIANS ON PREVENTION

This section analyzes the innovations created to facilitate and/or improve the entrepreneurs task on risk prevention and the technicians of prevention task.

3.2.1. OCCUPATIONAL HEALT AND SAFETY APP

The company Smart Media Innovations Pty Ltf has created one application, only available for iOS, which keeps the users up to date on health training, safety and environment at work, best practices and relevant information about key issues about health, workplace safety, training and mentoring on health, safety and environment, discussions on Facebook and Twitter, etc ... It also contains a section where job offers on this field are published for the United States of America , UK, Australia and Canada. This application can be very helpful because it has extensive information for professionals health and security.



Origin: <https://itunes.apple.com/us/app/occupational-health-safety/id503734740?mt=8>

Image 3.5: Main screens of the application

3.2.2. APPTUALIZE APP

Preven Control has developed Apptualize app, which has a wide range of applications in the field of health and safety, medicine, quality of life, food safety, workers control and reporting, engineering and architecture, public administration, etc.

In the field of health and safety the app offers the following functions:

- Communication of incidents and risk to prevention services.
- Comments on preventive security.
- Incidents/accidents reports.
- Data collection for hazards assessments.
- Delivery of personal protective equipment.
- Audits.
- Customized checklists.



Origin: <http://www.148apps.com/app/877575638/>

Image 3.6: application meu

3.2.3. RISK ASSESSMENT APP

The application of risk assessment has been created by the company Nasarre. It allows the elaboration of workplace risk assessments in accordance with the INSHT methodology and the help guidelines on decision making through the elaboration process. This application is available only for iOS.

This tool allows you to enter data about the evaluation, such as the company, the date of the evaluation, the tasks involved, the number of employees participating and whether the assessment is initial or periodic.

After that, you have to choose between four types of risks: the risk of accident, illness, fatigue or dissatisfaction. Depending on the type chosen, it will appear a larger list of risks where the for the user to select and provide more specific and appropriate information. The possibility of

occurrence and the severity of the incident are assigned to each risk and it gives a result to the risk assessment.

It also gives the option of a photograph inclusion to indicate the unsafe condition that we wish within the same image. Afterwards, you must specify what is the security status generated by the aforementioned risk and assign the appropriate preventive measures. Furthermore, to make it more convenient, you can also record a sound file with comments on the assessment that the user thinks are appropriate. Finally, it automatically sends all the documentation collected during the assessment to email.

3.2.4. ISAFETYWORK APP

Isafetywork is an application for mobile devices used for recording and reporting incidents and accident investigation documents. His creator is the technician on risk prevention, Javier Pérez Pérez, who along with the company Lorem Solutions have developed this innovative technology solution for professional risk prevention in enterprises. The application is not yet available on the market but it is advertised already for both iOS and Android.

The application came from the need to improve the management on integration of prevention companies offering tools that help producing research reports in a more efficient manner. The application will reflect those incidents previous to the accidents, doing "in situ" reports of unsafe conditions or dangerous situations that occur at work, as well as those incidents that have already occurred and have caused material damage to the company.

In the same way, the system allows the registration accidents occurred on shifts at work as well as industrial accidents or professional illnesses. The application not only collects



Origin: <http://www.isafetywork.com/>

Image 3.7: monthly statistics on accidents.

necessary information required for drafting the report, once entered data, it will generate a report to be sent via email immediately to the responsible employee or the central base of the company.

One of the new features of the application is the ability to insert photos in the report by using the same phone camera. It also has various sections as a record with the number of days that the user has registered accidents, statistics to monitor incidence rates of the company or the record of all those reports that have been conducted through the application.

3.2.5. HAZARD MANAGER APP

This application created by the company Simply Smart Safety is a tool for professionals on risk prevention. It can be used from any Android or iOS smartphone or from the computer.

The application has the ability to:

- Promote the correct use of the control hierarchy to be used in all risks.
- Evaluate, justify and prioritize all dangers.
- Create a coherent process to classify all the risks associated to each hazard.
- Track progress on risk reduction.
- Compile the centralized database with all the results of audits, conclusions from the safety committee, corporate items, etc.
- Create a documented explanation of the reasons why certain issues are not being addressed as required by the program OSHA Voluntary Protection, OHSAS 18001 I2P2, ANSI Z10-2012 and the new ISO 45001.

The system application is in accordance with the OSHA Voluntary Protection Program, ISO 45001, ANSI Z10 standard, OHSAS 18001 and injuries and illnesses Prevention Plan.

The basis of the application is to recognize and adequately address the risks that are part of the workers lives. Hazard Manager can be used by a department or by an entire organization, in order that the managers find it an easy and intelligent approach.

3.2.6. PREVENGOS PROGRAM

Prevengos is a management software created by the company NEDATEC for the prevention of occupational hazards, which includes the specialties of occupational safety, industrial hygiene, ergonomics, psycho and occupational medicine.

It includes full administrative, documentary and statistics management for a complete control of occupational safety and health for businesses, workplaces and their employees.

The system is implemented by multiple foreign consultants or prevention services, business associations related to prevention services, prevention services companies and various organizations with an educational or informative objective.

The software has four operating modules: technical, medical, administrative and auxiliary modules. The technical module can be helpful for technicians on prevention because it contains the following:

- General risk assessments. Evaluation matrix, planning and information.
- Risk assessment hygienic. Specific evaluation, planning and information.
- Evaluation of ergonomic risks. Specific evaluation, planning and information.
- Evaluation of psychosocial risks. Specific evaluation, planning and information.
- Management prevention. Plan management, programming, training and monitoring reports.
- Emergency and self-protection. Self-protection plans, emergency plans and management simulations.
- Accidents. Investigation of accidents and incidents of work.
- Review of machinery. Preventive maintenance machinery and work equipment.
- Delivery of PPE. Registration and delivery controls of PPEs.
- Coordination of business. Coordination of business activities.

3.2.7. SAFETYNET PROGRAM

The company Predictive Solutions has created SafetyNet, a safety management system to save lives by predicting workplace accidents. It uses advanced analytics and predictive security inspections and observations of the customer data to create major indications, including predictions about future risks in real time. With this information, users are able to prevent incidents and injuries proactively.

The program provides:

1. Collection of high quality security data using smartphones and tablets.
2. Analysis of data to discover useful information to foresee future risk.
3. Communicate the results in real time to those who are at risk and enable to take action in preventing incidents and injuries.

3.2.8. GUIDE ON NEW TECHNOLOGIES APPLIED TO OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

The Spanish Confederation of Entrepreneurship Organizations has created a guide with the aim to become a reference tool for entrepreneurs, employers responsible of prevention and technicians on prevention seeking to improve the effectiveness of their daily activities through different solutions based on the technologies of information and communication.

Due to the high number of tools available in this field, the guide aim is to be a compilation of the main tools, which serves as a reference tool at the same time that introduces new technologies at the workplace.

This guide is classified into four categories: specialized portal, app, social network and games, differentiated mainly by the type of end-user interaction with the tool in question.

- The application allows the user to automate or perform one or more tasks through a computer device.

- The games in the field of prevention of occupational hazards have a great potential to increase employee participation and promote safe behavioral habit.
- The specialized portals are tailored for a very specific group or community, allowing users of the community to have a single point of access to their content of interest.
- Social networks are platforms of virtual communities that allow people with common interests and affinities to interact.